ENCICLOPEDIA ANATOMICA

Traduzione dal tedesco del PROF. L. JOURDAN

Vol. 7.

TRATTATO

DI

ANATOMIA GENERALE

O

STORIA DEI TESSUTI E DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA
DEL CORPO UMANO

TRATTATO

DI

ANATOMIA GENERALE

O

STORIA DEI TESSUTI E DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA
DEL CORPO UMANO

DI G. HENLE

PROFESSORE DI ANATOMIA E DI FISIOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI ZURIGO

versione italiana di M. G. LEVI

Volume I.

NAPOLI
Presso GABRIELE REGINA Librajo-Editore
34, Piazza Cavour, 35
1882

PREFAZIONE

Dopo la esposizione, il più possibile, puramente dommatica dei fatti acquistati dalla scienza anatomica, terminai ogni capitolo della presente opera con una rapida narrazione dei materiali cui oggidì possediamo per istabilire una istologia comparata, e con uno schizzo storico dei lavori su tale argomento intrapresi. Sotto quest'ultimo aspetto fa unicamente eccezione il tessuto glandolare, conciossiachè, esattamente parlando, esso non fu per anco, fin ora, assoggettato all'esame istologico.

I fatti di anatomia comparata non furono ammessi che per certa ospitalità, stantechè non sono dessi ancora tanto numerosi da poter fornire i materiali a speciale lavoro; la quale considerazione varrà, per certo, a determinare le ricerche sopra di una parte che presenta tante lagune.

Mi parvero indispensabili le indicazioni istoriche. Quando trattasi di lavori richiedenti certa valenzìa ed apparati che non trovansi fra le mani di tutti, le autorità non riescono affatto indifferenti, ed il divengono tanto meno quanta maggior discrepanza ritrovasi fra le opinioni dei diversi osservatori relativamente allo stesso oggetto. Puossi dare miglior garanzìa, del mostrare la concordanza di queste o quelle asserzioni dei moderni con altre emesse in addietro da uomini scevri da pregiudizii, o le cui idee non

seguono lo stesso corso delle nostre? Quelli almeno non possono suspicarsi di essersi mostrati poco severi per condiscendenza ad un nome posto in alto grado nella scienza; e dal nostro canto, non ci si rimprovererà d'aver seguito un vessillo soltanto a motivo di fiducia in colui che lo portava; imperocchè non lo abbracciammo se non dopo esserci assicurati da noi stessi della verità, nella guisa stessa che esso era caduto in obblio, solo perchè non era stato compreso. Ma quando intraprendonsi studii storici con questa vista, non basta chiedere agli autori la loro opinione, il risultato che essi stessi deducono dalle loro ricerche, uopo è, sebbene questo metodo sia men comodo, riascendere alle sorgenti, nelle quali si attinsero le opinioni. La storia di queste ultime, quantunque interessante sotto altri rapporti, era indifferente per l'oggetto propostomi. Molte contraddizioni svaniscono quando si confrontano, non già le conclusioni, ma bensì le osservazioni degli autori; e coloro che le riguardarono quale motivo di riputare incerti i dati acquistati coll'occhio armato di microscopio, potranno convincersi, seguendo tal condotta, non doversi già diffidare dello strumento, sibbene del giudizio di colui che se ne vale.

Non credo avermi troppo allungato nei ragguagli fisiologici. La fisiologia dei tessuti è la base della patologia generale o razionale, che cerca di comprendere i sintomi delle malattie come pure le reazioni cui una materia organica dotata di forze particolari ed inalienabili esercita contro influenze esterne anomali. Non lasciai sfuggire veruna occasione di far emergere, se non più di passaggio, le conclusioni cui possonsi ricavare dalle proposizioni sviluppate in questa opera, per ispiegare i fenomeni morbosi.

In quanto alla prima parte, sebbene non avesse da presentare fatti miei particolari, credo tuttavia essere pervenuto ad alcune considerazioni utili applicando il risultato

della osservazione microscopica alla critica di quelli delle esperienze chimiche.

Le figure sono tutte delineate colla scorta della natura; quasi tutte altresì lo furono dalla stessa mano, e ad eguale ingrossamento. Scegliendo ad eseguirle un artista esercitato ed imparziale, non solo poteva sperare di ottenerle più perfette, ma aveva inoltre maggior arra che riuscirebbero la esatta riproduzione di quanto fu veduto.

TRATTATO

DI

ANATOMIA GENERALE

PRIMA PARTE

DELLE SOSTANZE SEMPLICI E COMPOSTE CHE ENTRANO NELLA COMPOSIZIONE DEL CORPO UMANO.

PRIMA SEZIONE.

Considerazioni generali sulla composizione del corpo umano.

I liquidi ed i tessuti animali, allorquando, dopo la morte del corpo a cui appartenevano, o dopo la loro separazione da esso, non se ne spinga la decomposizione sin quanto lo permettono i mezzi della chimica, si riducono a certo numero di sostanze elementari, che sono comuni agli esseri organizzati ed agli esseri inorganici.

Elementi.

Gli elementi di cui si verificò sinora la presenza nell' organismo, nello stato di sanità, sono: l' ossigeno, l' idrogeno, il nitrogeno, il carbonio, il fosforo, il cloro, lo zolfo, il fluoro, il potassio, il sodio, il calcio, il magnesio, il silicio, l'alluminio, il ferro, il manganese, il titano, ed infine l' arsenico (?). I quattro primi formano da sè soli la massa principale dei liquidi e delle parti molli; la calce si trova in copia nelle ossa, combinata con acido fosforico ed acido carbonico; gli altri non si incontrano che in poca quantità, e l' esistenza di alcuni di essi è ancora incerta.

Il potassio, il sodio, il magnesio ed il calcio si riscontrano, uniti al cloro, o

combinati, nello stato di ossido, con acido carbonico, acido solforico, acido fosforico, nelle ceneri della maggior parte delle sostanze animali. Il ferro fa parte essenziale della ematosina e del pigmento nero: se ne trovò eziandio nel cristallino e nei peli. Lo zolfo si mostra, nello stato di solfato, nelle ceneri delle sostanze animali, o si svolge nella decomposizione di queste ultime, nella cozione dell'albumina, nella putrefazione, e simili, in istato di gas solfido idrico od idrogeno solforato. Il fluoro fu dimostrato, combinato con calcio, nello smalto dei denti. Il silicio ed il manganese esistono, dicesi, nei peli; Fourcroy e Vauquelin indicano altresì la presenza del secondo di codesti due corpi nelle ossa. Morichini asserisce di aver trovata dell' albumina nello smalto dei denti; Fourcroy e Vauquelin nelle ossa; secondo John (1), ve ne ha nei peli bianchi, e giusta Schlossberger (2), nella carne dei pesci: O. Rees (3) osservò il titano nei sali ottenuti dalle capsule surrenali. Solo ai nostri giorni, per ricerche chimico-legali intorno l'avvelenamento mediante l'arsenico, si sono occupati della presenza di questo metallo nel corpo umano. Raspail ed Orfila (4) credettero scoprirne vestigi, mediante l'apparecchio di Marsh, nei muscoli ed ossi, considerano come verisimile che l'arsenico s'introduca nel corpo mercè gli alimenti fosforati, che sempre ne racchiudono piccole quantità. Flandin e Danger (5) confutarono siffatta asserzione, e dimostrarono che macchie analoghe a quelle dell'arsenico possono esser prodotte dalla combinazione di solfato e fosfato ammonici con una sostanza animale: tornò loro impossibile di scorgere alcun indizio d'arsenico nelle ossa.

Si mosse quesito se tutte codeste sostanze appartengano essenzialmente al corpo, o non vi pervengano che in modo accidentale, coll' intermedio degli alimenti. Non vi ha possibilità di stabilire su di ciò rigorosa distinzione, stantechè tutto ciò che partecipa del corpo viene dall'esterno, e tutte le sostanze solubili nei liquidi animali devono aprirsi un udito attraverso l'economia. Non si potrà che determinare se esse rimangono combinate coi tessuti, o sieno prontamente eliminate per l'attrazione che certi organi secretori esercitano su di esse. I principii costituenti, sì essenziali che non essenziali, erano già ben noti, che credevasi eziandio il corpo organico in istato di creare persino le sue semplici sostanze cogli elementi della natura. Ma tale ipotesi sembra distrutta da recenti e più profonde ricerche, almeno in quanto ai vegetali (6). Rispetto agli animali, la formazione della calce necessaria al primo sviluppo delle ossa presenta tuttavia parecchie difficoltà, ed è a desiderarsi che si facciano i chimici a nuove serie d'esperienze, massime sulla quantità di codesta terra che esiste nelle uova. Si può provare coll' esempio dei feti petrificati che, nei mammiferi, la calce viene arrecata dal sangue materno al prodotto del concepimento, nella epoca della formazione delle ossa. I feti impropriamente detti pietrificati sono feti, i quali, dopo aver compito lo sviluppo loro, si trovarono ritenuti nella matrice, o per un vizio di situazione, o per l'occlusione accidentale delle vie che dovevano lasciarli andar fuori. In tale caso, si trovano prima i vasi uterini incrostati, e, nei ruminanti, le glandole mucipari che si aprono nella superficie interna della matrice, sono piene di cristalli microscopici di sali calcici; poscia, l'ossificazione comprende pure l'utero, le membrane dell'uovo,

(1) *Der Haararzt*, t. 1, pag. 48.
(2) *Untersuchungen ueber das Fleisch verschiedener Thiere*, p. 39.
(3) *Lond. and Edimb. philos. magaz.*, t. V, p. 398. — *Comp.* Marchand, in Poggendorff, *Annalen*, t. XLV, p. 342.
(4) *Memorie dell' Accademia reale di medicina*, Parigi, 1840, t. VIII, p. 448.
(5) *Dell' arsenico*, Parigi, 1841, in-8.
(6) Meyen, *Pflanzenphysiologie*, t. II, p. 130, 532.

persino alcune parti situate all' esterno del feto. Sembra dunque che la presenza di questo ultimo mantenga l'affluenza della calce, e che dopo aver questa terra cessato di essere consumata dall' embrione, si deponga nei colatoi e sui tessuti.

I corpi organizzati non differiscono dunque essenzialmente dalla natura morta, rispetto ai loro principii *mediati*; giacchè, sebbene solo piccola parte degli elementi inorganici entri nella loro composizione, pure non contengono nessuna semplice sostanza che non si ritrovi pure nei corpi privi della vita. Ma le *combinazioni* di codesti elementi si comportano in modo particolare negli esseri organizzati. Le s' incontrano bensì nello stato di purezza, o sotto la forma di quelle combinazioni binarie tanto comuni nella natura inorganica e facile a formarsi per intiero nei nostri laboratoi; ma si presentano eziandio di frequente nello stato di combinazioni, le quali non si risolvono di leggieri che in composti analoghi, od anco subito in elementi, che non ci è dato riprodurre.

Combinazioni binarie.

Il nitrogeno e l' ossigeno s' incontrano puri, l' ossigeno ed il carbonio sotto forma di combinazione binaria, di acido carbonico, nel sangue d' onde si possono estrarre, o mediante tromba aspirante, o per via di altre specie di gas, siccome di ogni qualunque liquore che tiene sostanze gasose in dissoluzione. L' acido carbonico esiste nella orina, nella perspirazione polmonare e cutanea; il nitrogeno, l'acido carbonico, il solfido carbonico, ed il solfido idrico, nello stato di gas, nello intestino. L' ossigeno e l' idrogeno, combinati insieme nelle proporzioni richieste per produrre acqua, formano il veicolo di tutti i liquidi animati. Codest' acqua inzuppa altresì la maggior parte dei solidi, al segno che li mantiene in una specie di rammollimento. Quando essa si separa da tali sostanze, per effetto della evaporazione, queste divengono dure e friabili; in favorevoli circostanze, esse attirano novella acqua, e riprendono in modo diversamente compinto la loro forma naturale, talvolta anche le loro facoltà vitali, fatto ben cognito rispetto ad alcuni vegetali inferiori ed a certi infusorii. Non vi è che l'acqua pura, o quella che tiene in dissoluzione piccola quantità di sale, la quale possa venir assorbita dalla sostanza animale diseccata; le dissoluzioni saline concentrate tolgono, all' opposto, l' acqua ai tessuti freschi, in forza di leggi che verranno sviluppate in appresso, e quivi sta l' arte di conservare le sostanze animali coll' insalatura. Il cloro e l' idrogeno, nello stato di acido cloridrico, esistono nel sugo gastrico ed in quello del cieco. Trovansi in pari quantità fosfati e carbonati calcico e magnesico, siccome pure fosfato sodico, nelle ossa, nei gusci d' uova dei crostacei, nelle conchiglie dei molluschi. L' occhio fornito di microscopio scorge codesti sali nelle ossa sotto la forma di polvere cristallina, contenuta in canali particolari; però la sostanza così deposta non è se non parte della calce che penetra le ossa; altra porzione, combinata nella cartilagine, e con essa confusa in tessuto omogeneo, sfugge alla nostra vista, ma può venir separata col medesimo processo della prima, cioè mediante il trattamento cogli acidi. Egli è certo che il fosfato calcico esiste già nello stato di combinazione binaria nelle ossa durante la vita; giacchè il rosso colore della robbia, cui le ossa dell' animale vivo attirano dal sangue, allorquando si amministra siffatta radice cogli alimenti, ha della affinità pel fosfato calcico, ma non ne mostra per cadauno degli elementi isolati di questo sale.

Cristalli.

Questi sali, e molti altri, di composizione binaria, principalmente i cloruri sodico, potassico ed ammonico, il solfato ed il carbonato potassici, i solfato, carbonato e fosfato sodici, ed il carbonato ammonico, s'incontrano, o nel siero del sangue, e nei liquidi segregati. Si dimostra la loro presenza per via dei reattivi chimici; ma si precipitano essi pure sotto la forma di cristalli microscopici, per l'evaporazione del liquore che li contiene. Antichi osservatori, Ledermuller, per esempio, avevano già riconosciuti codesti cristalli nella orina. Furono veduti nell'orina da Vauquelin (1), da Raspail nell'albumina (2), nella linfa da Nasse (3), nel liquore dell'allantoide da Curlt (4). Schoelein (5) indicò cristalli microscopici negli escrementi delle persone attaccate da tifo, e li crede atti a chiarire la diagnosi di siffatto morbo. G. Muller (6) ne trovò eziandio in altri escrementi. Harrison (7) scoprì cristalli di fosfato ammonico-magnesico su diversi punti del peritoneo e dell'aracnoide, fenomeno a cui tenne dietro poscia Gluge, in modo da poter descrivere la forma dei cristalli da lui incontrati in molti liquidi e tessuti, sì nello stato sano che nel morboso (8). I sedimenti cristallini della orina furono studiati accuratamente da Rayer (9). Non è guari, Huenafeld (10) diede la descrizione di cristalli a paglie prodottisi nel diseccamento del sangue, e che somigliavano a quelli del fosfato ammonico-sodico.

S'incontrano altresì, nell'interno dei vivi corpi, precipitati di sali, particolarmente di sali calcici, i quali prendono per lo più la forma di piccolissimi grani, ma che alle volte però hanno forme regolari. I sali calcici somigliano a granellazioni microscopiche nei canaletti delle ossa e dei denti, nelle concrezioni della pia-madre interna, sì comuni nelle persone attempate. Giusta le osservazioni di Hassenstein (11), il mantello degli animali di rapina è coperto di uno strato di granelli cristallini di un sale calcico, probabilmente il fosfato. Trovai grani di carbonato calcico nel contenuto dei sacchi membranosi dello stomaco del verme di terra, massime nei quattro posteriori, mentre le concrezioni dei due sacchi anteriori avevano bensì la medesima composizione chimica, ma erano cristallini (12). Il carbonato calcico si precipita in granelli di tenuità estrema nelle cisti in cui abitano il cisticerco, i *trichina*, ed altri vermi vescicolari. I globetti riempienti la cavità del corpo dell'osservabile entozoario che vive nel lombrico terrestre, e che porta il nome di *proteus tenax*, consistono egualmente in sale calcico, e si disciolgono nell'acido cloridrico, senza far effervescenza. Nei sacchetti, i quali circondano l'uscita dei nervi cranici e rachidici nei rettili, il carbonato calcico

(1) *Annali di chimica*, t. IX, p. 64.
(2) *Sistema di chimica organica*, Parigi, 1832, t. II, p. 212, § 1507, tav. VIII, fig. 12.
(3) *Zeitschrift fuer Phisiologie*, t. V, fasc. I, p. 30.
(4) *Vergleichende Physiologie*, p. 544.
(5) Muller, *Archiv*, 1836, p. 258, tav. XI.
(6) *Ibid.*, p. 264.
(7) Fricke ed Oppenheim, *Zeitscrift*, 1836, fasc. II, p. 500.
(8) *Anatomisch mikroskopische Untersuchungen*, p. 89, tav. IV, V.
(9) *Trattato delle malattie dei reni e della secrezione urinaria*, Parigi 1839, t. I.
(10) *Der Chemismus in der thierischen Organisation*, p. 160, fig. 7, 8.
(11) *De luce ex quorumdam animalium oculis producente, atque de tapete lucido*, Jena, 1836.
(12) G. Muller, *Archiv*, 1835, p. 581.—*Confr.* Siebold, *ibid.*, 1836, p. 52.—Valentin, *Repertorium*, t. I, p. 21.

prende la forma di prismi a sei facce terminati da piramidi esaedre, di cui i più piccoli sono lunghi meno di 0,001, ed i più grossi oltrepassano 0,01 di linea (1). Ehrenberg trovò analoghi cristalli nell'occipite di varii pesci di riviera, ed eziandio in mammiferi, in particolare il *Vespertilio murinus*. In tutti gli animali vertebrati esistono cristalli della stessa forma, ed egualmente di carbonato calcico, su certi punti del labirinto membranoso. Siffatti cristalli sono riuniti in masse o mucchi nei pesci. Ne daremo in appresso circostanziata descrizione. Conviene pur qui riferire in parte l'arena della glandola pineale, sì comune negli attempati, da poterla considerare siccome prodotto normale. Veramente, codesta arena si compone quasi sempre di corpi globulosi; però la vide Valentin (2), in alcuni casi, prendere la forma di piccoli prismi a quattro facce. L'involucro cartilaginoso dell'*ascidia mammillata* contiene, secondo R. Wagner (3), piccoli cristalli, quali terminati in punta, quali tronchi. Cristalli romboedrici di carbonato calcico furono rinvenuti da Turpin (4) nella faccia interna dell'involucro delle uova dell'*helix adspersa*, da Valentin in quello delle uova di lucertole (5), di alcuni serpenti e delle seppie (6). I condotti a fondo di sacco degli organi genitali della *blatta orientalis* racchiudono cristalli della forma di romboedri regolari acuti o di tavole romboedriche (7). Le formazioni cristalline non sono rare nei poipi, nelle spugne, in molte piante, ove già si conoscono da un pezzo.

Incrostazioni.

In molti degli ora citati casi, non si va per anco d'accordo intorno al quesito se i cristalli sieno semplicemente precipitati inorganici, o piuttosto incrostazioni d'elementi organici, e se quindi debbano la loro regolare forma alla base organica molle che li sopporta. Infatti dopo aver disciolti i sali con acidi, spesso rimane una massa organica; la quale conserva la medesima forma di prima. Qui, tre casi sono possibili: 1.° la materia organica non è che un precipitato operato sul cristallo, alla cui superficie aderisce; 2.° il cristallo si trova collocato nello interno di una cellula organica, la cui parete lo cinge immediatamente; Meyen ne cita esempii nelle piante (8); secondo Krieger (9), i cristalli auricolari degli animali vertebrati sono pure rinchiusi in una vescichetta membranosa; questi cristalli non differiscono dunque dai sedimenti cristallini inorganici se non pel sito in cui si sono formati; 3.° la forma del corpo in apparenza cristallina viene determinata dalla base organica in cui i materiali terrosi si deposero nel modo che discuteremo in appresso. Questo ultimo caso sembra esser quello delle formazioni globulose. Trovansi per esempio, nei plessi coroidi, ed in altri punti del cervello, corpicelli ovali di volume determinato, che si disciolgono nell'acido cloridrico, con effervescenza, ma lasciano una celletta a nocciolo avente la forma dei globetti

(1) Ehrenberg, in Poggendorff, *Annalen*, t. XXVIII, p. 465, tav. VI.—Huschke, in *Isis*, 1833, fasc. 7. — Muller, *Archiv*, 1834, p. 138.
(2) *Verlauf und Enden des Nerven*, p. 48, fig. 23.
(3) *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, p. 69.
(4) *Annali delle scienze naturali*, 1832.
(5) Muller, *Archiv*, 1836, p. 256.
(6) Valentin, *Repertorium*, 1838, p. 311, fig. 5, 8.
(7) Siebold, in Muller, *Archiv*, 1836, p. 52. — Valentin, *Repertorium*, t. I, p. 114.
(8) *Pflanzenphysiologie*, t. I, p. 231.
(9) *De otolhitis*, p. 15

ganglionari (1): codesta celletta era dunque la base del deposito calcare. I depositi calcari dello involucro dell' uovo scoperti da Valentin danno carbone scaldandoli, e lasciano, trattandoli cogli acidi, certa massa molle che conserva la stessa forma e la medesima struttura di prima. Altrettanto avviene per le concrezioni dette occhi di gambero (2). Rayer trovò nella orina globetti nericci, cui riconobbe per precipitati d' urato magnesico; l' acqua discioglie la sostanza a cui quei globetti devono il nero loro colore, ed essi rimangono sotto la forma di globuli di muco, o più piccoli pur anco (3). Le masse cristalline delle foglie del *ficus elastica* (4) non sono neppure altra cosa che formazioni organiche incrostate, circostanza giusta la quale si spiegano le punte saglienti, le quali, siccome lo prova l'attento esame, sono sprovvedute degli spigoli taglienti proprii ai cristalli. Apparenze di cristalli aciculari derivano da incrostazioni di cellette allungate, come si vedrà nella descrizione dello smalto dei denti; la forma della cellula rimanente, ed in particolare la presenza del nocciolo della cellula, non lasciano su di ciò dubbio alcuno.

Il quesito se in tal dato caso abbiansi presenti precipitati od incrostazioni, ha importanza sotto certi rapporti, e specialmente per la teoria delle infermità calcolose. La sostanza organica contenuta nei noccioli delle pietre renali, ciocchè Walker chiamò massa agglutinante, annuncia esservi qualche altra cosa oltre l' esuberanza dei sali nella orina che concorre alla produzione di quei corpi. Ma, per le ricerche a cui ora ci dedichiamo, poco importa che si tratti di veri o falsi cristalli; in ambi i casi, i materiali constituenti i cristalli si trovano nello stato di combinazioni binarie, come nella natura inorganica; essi formano sali misti coi molli tessuti o coi liquidi.

Per quanto concerne alcuni altri metalli o metalloidi, il ferro, il fosforo, lo zolfo, il fluoro, il manganese, il silicio, non possiamo asserire colla medesima certezza se sieno semplicemente misti, nello stato di combinazioni binarie, colle sostanze organiche, o se sieno con esse uniti in modo più intimo, e nello stato elementare. Nella maggior parte non possono venir dimostrati coi processi chimici consueti; non si pongono in evidenza che mediante la putrefazione o l' incenerimento, vale a dire dopo avere ridotte le sostanze organiche ai loro semplici elementi. Riprenderò in appresso tale argomento.

Combinazioni organiche.

Gli elementi che costituiscono la massa principale, carbonio, idrogeno, ossigeno e nitrogeno, sono, come già dissi, combinati in particolar modo tre a tre o quattro a quattro, nella maggior parte delle sostanze animali e vegetabili. Tra le sostanze che ne sono composte, non se ne trova quasi nessuna cui possiamo risolvere in combinazioni binarie consuete di quegli elementi, o produrre con combinazioni binarie di questi ultimi. Nei corpi inorganici formati di tre o quattro elementi, questi sono generalmente combinati due a due, in modo che operando sopra un sale per esempio, si può separare, senza decomporre nè l' uno nè

(1) Remak, *Observat. anat. de syst. nerv. structura*, p. 26.
(2) *Confr.* OEsterlen, in Muller, *Archiv*, 1840, p. 452.
(3) *Trattato delle infermità dei reni*, t. I.
(4) Meyen, in Muller, *Archiv*, 1839, p. 255.

l' altro, e l' acido, combinazione binaria di un radicale e di ossigeno, e la base, altra combinazione egualmente binaria, ricorrendo a più forte acido. Ma dei tre o quattro elementi di una sostanza organica, nessuno può venir tolto, in generale, senza che simultaneamente si separino anche gli altri. I corpi che si comportano in tal guisa portano il nome di *combinazioni organiche*, e si chiamano *materiali immediati* o *prossimi* degli animali e dei vegetali, per distinguerli dai principii constituenti elementari e *mediati* o *remoti*. Tra i materiali immediati del regno vegetabile, se ne trovano bensì alcuni che non contengono più di due elementi, carbonio ed idrogeno, o carbonio ed ossigeno; ma quelli cui da sè producono i tessuti ed i liquidi animali, o che se ne estraggono mediante certi chimici processi, sono composti di tre elementi per lo meno, e per lo più di quattro, cioè, nel primo caso, carbonio, idrogeno ed ossigeno; nel secondo, gli stessi corpi, più nitrogeno.

Teoria dei radicali composti.

Secondo l'antica ipotesi, da Fourcroy e da altri ammessa, codesti tre o quattro elementi sono tutti insieme uniti nello stesso modo e colla intimità medesima. Quindi, le sostanze organiche sono considerate come combinazioni ternarie o quadernarie. Secondo ciò, non solo una differenza specifica esisterebbe fra esse ed i corpi inorganici, ma eziandio la natura vivente dovrebbe trovarsi sottoposta a tutt'altre leggi di affinità chimica che quelle della natura morta. Non poteva di ciò appagarsi la scienza, ed in varii modi si provò di porre i fenomeni della chimica organica in armonia con quelli della chimica inorganica.

Gay-Lussac considerò le sostanze organiche come miscugli di combinazioni inorganiche cognite. Così, a cagion d' esempio, l' etere era per lui un miscuglio di carburo d' idrogeno ed acqua, l' acido acetico un misto di ossido di carbonio, acqua e carburo d' idrogeno. Berzelio considera tutti i corpi organici che contengono ossigeno come ossidi di radicali composti, e come combinazioni di simili ossidi. Il cianogeno somministra un esempio, da lunga pezza noto, di uno di questi radicali composti. Formato di volumi eguali di carbonio e nitrogeno, può produrre acidi tanto coll' idrogeno che coll' ossigeno, e possede tutte le altre qualità degli aloidi semplici. Le sostanze organiche, le quali sono composte di carbonio, idrogeno ed ossigeno, o di carbonio, nitrogeno ed ossigeno, possono venir considerate, nella stessa guisa, come combinazioni di ossigeno con radicali formati di carbonio ed idrogeno, o di carbonio e nitrogeno, benchè in proporzioni diverse da quelle cui s' incontrano nelle combinazioni del carbonio con il nitrogeno e l' idrogeno offertoci dalla natura morta. In tale ipotesi, l' etere sarebbe composto di quattro atomi di carbonio, dieci d' idrogeno ed uno d' ossigeno, locchè darebbe $C^4 I^{10}$ per suo radicale; l' acido acetico sarebbe $C^4 I^6 + 3O$. Pei corpi che racchiudono quattro elementi, tre di questi dovrebbero partecipare alla formazione del radicale, il quale, alla sua volta, potrebbe risultare o da combinazione binaria e da un corpo semplice, o da due composti binarii, per esempio di carburo di nitrogeno e d' idrogeno, o di carburo d' idrogeno e di nitrogeno, o di carburo d' idrogeno e carburo di nitrogeno, e via discorrendo.

Per provare l' esattezza di tale ipotesi, faceva mestieri trovar mezzi di togliere ai corpi organizzati la totalità o parte del loro ossigeno, ed isolare il radicale, o presentarlo in varii gradi d' ossidazione; oppure era d' uopo procurare di sostituir l' ossigeno con idrogeno, zolfo, cloro od altro. Il numero dei fatti cogniti in tal

genere riesce già notabile. L'esempio più concludente vien somministrato dal cianogeno, il quale pure risulta da sostanza organica, od almeno si ottiene decomponendo organiche sostanze. Così l'alcarsina ($C^4 I^{13} As^2 + O$) si converte, per semplice assorbimento d'ossigeno, in alcargeno ($C^4 I^{12} As^2 + 5O$), cui li reattivi disossigenanti, come l'acido fosforoso, riconducono allo stato di alcarsina. Liebig trovò, per l'acido acetico, tre gradi d'ossidazione, l'aldeido ($C^4 I^6 + O$), l'acido acetilico ($C^4 I^6 + 3O$), e l'acido acetico propriamente detto ($C^4 I^6 + 3O$) (1). L'etere, come ossido del radicale $C^4 I^{10}$, può non solo combinarsi con ossidi (etere acetico), ma eziandio scambiare il suo ossigeno con cloro o jodio. L'acido formico muta il suo ossigeno con cloro, bromo od altro. Si conviene nell'indicare il radicale colla desinenza *ilo*; così il radicale dell'etere risulta l'etilo, quello dell'acido acetico l'acetilo, quello dell'acido formico il formilo; allora l'etere comune è ossido d'etilo, l'etere acetico acetato di ossido d'etolo, l'etere clorico cloruro d'etilo, l'alcool idrato d'ossido d'etilo.

L'attività onde si occupano ora della chimica organica, prima si negletta, moltiplica giornalmente i fatti che attestano in favore di quella ipotesi; quindi vien essa adottata dai più distinti chimici dell'epoca nostra, secondo l'opinione dei quali la differenza tra i radicali inorganici e gli organici consiste unicamente nell'essere gli ultimi tali composti, che ad alta temperatura, e sotto la influenza di forti agenti chimici, le loro combinazioni si riducono generalmente in altre più semplici, con separamento costante di composti inorganici, come l'acido carbonico e l'acqua, e che quindi di rado si riesce ad isolarli. Ma questa ultima circostanza è cagione che, in molti casi, siamo ridotti a semplici congetture sulla composizione elementare propriamente detta delle sostanze organiche composte, e che si può interpretarla diversamente secondo che si ordini in questo o quel modo il cognito numero degli atomi. Si può convenire sul principio, e nondimeno trovare in certi particolari ancora motivo al dissidio. Così, a cagion d'esempio, uno si chiede se l'ossigeno dei corpi organici non debba mai essere considerato se non come ossidante, o possa pur parteciparc alla formazione dei radicali; se l'idrogeno appartenga al radicale, o se il corpo organico lo contenga nello stato di combinazione coll'ossigeno, nello stato di acqua. Egli è altresì possibile che certi corpi organici, da taluni risguardati come ossidi di radicali composti, sieno già sali prodotti dal combinamento di cotali ossidi con acido carbonico o con acidi organici. Chevreul, e con lui tutti i chimici, ritengono gli olii grassi come combinazioni di grassi acidi e glicerina; lo zucchero potrebbe venir considerato quale combinazione di acido carbonico, etere ed acqua, quindi come carbonato d'ossido d'etilo. Ma dubbii di egual genere già esistono nella chimica inorganica. È noto trovarsi certa scuola, la quale risguarda tutti gli acidi acquosi come idracidi, e tutti i sali di codesti acidi quali combinazioni del metallo col radicale dell'idracido. Così, per esempio, la composizione dell'idrato d'acido solforico non è, per essa, $I^2O + SO^3$, ma $SO^4 + I^2$; qui dunque SO^4 è il radicale, il quale, invece di I^2, prende un atomo di metallo, poni caso di sodio, per formare un sale, il solfato sodico. Non potendo maggiormente diffondermi su tale soggetto, rimando chi lo volesse studiare, all'opera di Graham (2) ed alle generalità del Trattato di chimica organica di Loewig, ove troveranno esposte e ponderate le opinioni di Berzelio, di Dumas e di Liebig.

(1) *Confr.* sopra la riduzione degli acidi organici col potassio, *Loewig* e Weidmann in Poggendorf, *Annalen*, t. L, p. 95.

(2) *Elements of chemistry.* Londra, 1842, in-8.

Metalli e Metalloidi.

Si possono egualmente ammettere opinioni diverse sullo stato, nel quale trovansi i metalli e metalloidi che contengono le sostanze organiche. Abbiamo già menzionata la possibilità che fossero o combinati, nello stato d'ossidi, coi materiali immediati dei corpi organizzati, o semplicemente misti con questi medesimi materiali, nello stato di combinazioni inorganiche, vale a dire di carbonati, solfati, fosfati, cloruri, e via discorrendo. Siffatta ipotesi ha contro di sè che allora si dovrebbe poterli riconoscere mediante i reattivi chimici consueti. Però H. Rose osservò che mescolate piccole quantità di sali ferrici con dissoluzioni di certe sostanze organiche neutre, massime albumina, zucchero, gomma e simili, l' addizione di un alcali non precipitava ferro, la cui presenza neppur veniva annunciata nè dal solfido idrico nè dalla tintura di noce di galla. Così potrebbe il ferro esistere allo stato d'ossido nel sangue, ed impedire la sola albumina che se ne verificasse la presenza. Ma le note esperienze di Engelhart contrastano tale conclusione. Engelhart fece passare una corrente di cloro gasoso attraverso una dissoluzione acquosa d'ematosina; la materia animale precipitò in fiocchi compiutamente bianchi, combinata con acido cloridrico, e non lasciò cenere dopo arsa; la totalità del ferro, dell' acido fosforico, della calce e dell' alcali, disciolta dal cloro e dalla materia organica separata, si trovava nel liquore. Siccome non gli acidi, ma gli aloidi separano le sostanze minerali dalla ematosina, e non hanno gli aloidi affinità per gli ossidi, così fa d' uopo concludere che le sostanze minerali non sono contenute nello stato di ossido nella ematosina; purchè non si ammetta che il cloro principii coll' esercitare azione decomponente sui corpi organizzati, loro sottragga idrogeno, e che l' acido cloridrico quindi prodotto formi acqua e cloruro di ferro coll' ossido ferrico. Mulder spiega altrimenti il fatto: secondo lui, il cloro forma, cogli elementi dell'acqua, acido cloridrico ed acido cloroso; quest' ultimo si combina colla sostanza organica, e ne espelle il ferro. La quantità dello zolfo nell' albumina e nella fibrina, e quella del fosforo in altri immediati materiali del regno animale, sono tanto poco considerabili, che Berzelio crede dover ammettere che codesti due corpi vi si trovino in istato di combinazione per anco ignoto, tanto più che l'albumina e la fibrina, private dello zolfo da un alcali, non presentano veruna alterazione della loro proprietà nel porle in contatto con reattivi inorganici. Tale incostanza fa sì che non è neppur verisimile che lo zolfo od il fosforo entri nella composizione del radicale organico medesimo. D' altro lato, il fosforo si comporta in modo sì analogo al nitrogeno, in ogni suo chimico carattere, che ben si può ammetterlo atto a sostituirlo in un composto organico.

Huenefeld indicò recentemente un nuovo mezzo acconcio, secondo lui, a dimostrare che il ferro esiste nello stato d' ossido nell' ematosina. Fu mescolato del sangue con diversi acidi, e conservato per sei settimane a due mesi in turate bottiglie. Scorso questo tempo, era esso scolorito, ed i reattivi indicavano la presenza di sali ferrici. L' acido solforoso agiva con più energia di qualunque altro reattivo: presume Huenefeld che si combini immediatamente coll' albumina e l' ematosina per produrre combinazioni solubili, che disossidi il sale ferrico del sangue, e che quindi cagioni lo scoloramento di quest' ultimo, non che la formazione di certa quantità di solfato ferroso. Ma egli è pur possibile che, dopo prolungata azione, l' acido decomponga la sostanza organica,

che il ferro, sino allora nello stato di regolo, venga ossidato a danno del suo ossigeno, e che in quel momento si combini coll' acido.

Particolarita' della materia organica.

Parecchie particolarità presenta la materia organica.

1.° Ha speciale modo di formazione. L' organica sostanza non si produce se non collo sviluppo degli organismi, il quale esso medesimo avviene, nei vagetali, a danno degli elementi; negli animali, a danno degli elementi e di sostanze già organiche, vegetabili ed animali. Ignorasi quali sieno le forze, sotto la cui influenza succedono quelle combinazioni nei corpi vivi.

2.° È particolare il modo di composizione. Non solo, come già dicemmo, si riunisce maggior numero d' elementi per formare un corpo, ma anche ciascun atomo di un corpo organico racchiude molti atomi di elementi, qui cioè risulta il peso atomico più considerabile. Da ciò deriva che le proporzioni delle quantità rispettive d' atomi semplici di un atomo organico sono, per lo più, molto più complicate che nelle combinazioni inorganiche. Non vi ha organica sostanza contenente carbonio, idrogeno ed ossigeno, nella quale basti questo per convertire il carbonio in acido carbonico ed in acqua l' idrogeno.

Altra osservabile particolarità è la grande differenza che spesso esiste fra le proprietà di corpi organici di cui sia eguale le composizione. Così a cagion d' esempio, lo zucchero, l' amido, la gomma e lo zucchero di latte sono composti delle medesime quantità di idrogeno, carbonio ed ossigeno: sono *isomeri*. Lo stesso avviene per gli acidi tartrico e racemico, per l' albumina liquida e coagulata. È la prova di una differenza nell' ordinamento degli atomi, che spesso si riesce a dimostrare. Così il cianato d' ammoniaca e l' urea contengono entrambi $N^4 C^2 I^8 O^2$, ma convien figurarsi nel seguente modo l' associazione degli atomi in tali sostanze: $N^2 C^2 O + N^2 I^6 + I^2 O$ nel cianato d' ammoniaca; $C^2 O^2 + 2 (N^2 I^4)$ nell' urea. Le combinazioni di siffatto genere, in cui atomi in pari numero sono ordinati diversamente, portano l'epiteto di *metameri*. Due composti possono anco essere indentici in apparenza, benchè in realtà differenti, perchè i semplici atomi sono in egual proporzione rispettiva in ambidue, sebbene in assoluto numero diverso: e questi sono i combinamenti detti *polimeri*. Gli olii essenziali di cedro e quelli di trementina contengono entrambi d' idrogeno il doppio del carbonio; ma un atomo dei primi si compone di $C^{10} I^{16}$, ed uno dei secondi di $C^{20} I^{32}$.

3.° Le combinazioni organiche si decompongono con grande facilità, locchè non è forse che la conseguenza della loro composizione complessa. Gli elementi conservano tendenza ad unirsi in semplici proporzioni, e secondo le affinità consuete. Motivo per cui si formano sempre acido carbonico ed acqua, e gli atomi residuali danno nuove combinazioni, le quali poi si decompongono esse pure. Le sostanze organiche sono decomposte ad alta temperatura. Molti chimici agenti s' uniscono a certi loro principii costituenti, ed altri ne separano, o sono causa che gli altri contraggano nuovi combinamenti: così l'acido ossalico, dopo avergli l' acido solforico sottratta l' acqua, si riduce in acido carbonico ed ossido di carbonio. Ma frequentemente pur avviene che, senza il concorso di influenze di tal genere, le quali agiscono qui precisamente come nella natura inorganica, e sotto l' imperio della ordinaria temperatura le combinazioni organiche si convertano in novelli corpi di natura, per alcuni inorganica, organica per altri. Le operazioni onde succede tal effetto sono chiamate *decomposizioni*

spontanee, quantunque sieno arrecate e mantenute da mezzi esterni determinati, e di rado avvengano senza che l'aria atmosferica, l'aria e moderato calore agiscano sulla organica sostanza.

Decomposizioni spontanee

Le decomposizioni dette spontanee, che più si avvicinano alle chimiche operazioni della natura inorganica, sono quelle in cui la sostanza organica attira dall'aria e dall'acqua, colle quali trovasi in contatto, degli elementi la mercè de' quali si compie la trasformazione. Qui entra l'ossidazione degli olii essenziali all'aria; parte del loro idrogeno produce acqua coll'ossigeno assorbito, e ciò che rimane passa a maggior grado d'ossidazione. Così un atomo d'olio di mandorle amare $C^{14} I^{1}_{4} O^2$, con due atomi d'ossigeno $= O^2$, forma un atomo d'acido benzoico $= C^{14} I^{10} O^3$, ed acqua $= I^2 O$. I più dei chimici considerano, con Berzelio, la decomposizione delle sostanze organiche all'aria come lenta combustione diversamente compiuta. Se entra l'aria in contatto con ogni parte della sostanza, è perfetta la combustione, e quando si tratti di vegetabili materie, acido carbonico ed acqua si svolgono. Se l'aria invece non trova che difficile accesso, i principii costituenti formano nuove combinazioni composte di carbonio, idrogeno ed ossigeno; sono i prodotti della putrefazione.

Le spontanee decomposizioni sono, siccome tutte le combustioni, favorite dal calore. Quando l'amido rimane lunga pezza coll'acqua, prende due atomi di questa, e si converte in zucchero d'uva. Un atomo d'amido $= C^{12} I^{20} O^{10}$, più due atomi d'acqua$=I^4 O^2$, danno un atomo di zucchero d'uva$=C^{12} I^{24} O^{10}$. Avviene con grande rapidità lo stesso effetto quando si scalda l'amido coll'acqua a più di 100 gradi.

Ma dei casi vi sono in cui le sostanze organiche, disciolte nell'acqua, ed in propria balia lasciate, si trasformano in altri miscugli, senza nulla lasciare, nulla togliere all'aria od all'acqua, per semplice rimozione dei loro elementi. Si osservarono decomposizioni di siffatto genere in composti neutri in cui le proporzioni rispettive dell'idrogeno e dell'ossigeno sono le stesse come nell'acqua. Così, a cagion d'esempio; un atomo di amido $= C^{12} I^{20} O^{10}$, si converte in due atomi d'acido lattico$=2$ ($C^6 I^{10} O^5$); tre atomi d'idrato d'acido cianico $= 3$ ($N^2 C^2 I^2 O^2$) diventano due d'acido cianurico insolubile $= 2$ ($N^3 C^3 I^3 O^3$). La presenza di una sostanza avente affinità per la nuova che deve prudursi, può favorire la rimozione degli elementi, siccome la presenza dell'acido solforico aiuta l'ossidazione dello zinco nell'acqua. Così, quando siavi acido cloridrico, l'acido cianidrico e l'acqua si convertono in formico ed ammoniaca; quest'ultima si cambia coll'acido cloridrico. Posto nelle medesime circostanze, il formiato ammonico si trasforma in acido cianidrico eteo.

Il calore seconda egualmente codeste decomposizioni veramente spontanee. Esso, nella secca distillazione delle sostanze organiche, determina la formazione di nuovi prodotti. Sotto la sua influenza, non si separano da certi corpi composti senon combinazioni che sembrano come tali essere già prima esistite, per esempio da certi acidi non volatili, l'acqua d'idratazione. In altri casi, gli elementi portano nuove combinazioni, le quali differiscono secondo il grado di calore che si usa; se dopo l'essersi una parte dei suoi elementi volatilizzata nello stato di acqua o di acido carbonico, il rimanente produce un corpo volatile ad una data temperatura, questo corpo alla sua volta si volatilizza senza compor-

tare decomposizione; ma se più elevata è la temperatura, sembra esso medesimo comportare novella decomposizione.

Catalisi.

Certe decomposizioni di organiche materie, le quali per solito da sè non succedono, e neppure se non in parte avvengono col calore, sono favorite in segnalato modo da varie sostanze, le quali non partecipano alle nuove prodotte combinazioni, e che, a quanto pare, non agiscono che pel fatto della sola loro presenza. Il platino assai diviso trasforma l'alcool in acido acetico, per assorbimento dell'ossigeno atmosferico, senza comportare per parte sua nessun cangiamento. La conversione dell'amido, della gomma, dello zucchero di latte, ed altri, in zucchero di uva, la quale succede a caldo, avviene parimente per la presenza della diastasi e dell'acido solforico allungato. Facendo bollire lunga pezza zucchero d'uva con acido solforico allungato, esso si trasforma in acido ulmico ed acqua. Qui entra parimente la conversione dello zucchero in acido lattico coll'intermedio della membrana mucosa del qualio.

Gli atti della fermentazione e della putrefazione somigliano molto alle ora accennate decomposizioni, 1.° in quanto che, massime nella fermentazione vinosa, lo zucchero si risolve in due sostanze, alcool ed acido carbonico, il cui peso corrisponde a quello dello zucchero adoprato; 2.° per essere la decomposizione mossa e favorita da certa sostanza che non partecipa ai nuovi prodotti, e sembra non agire che colla sola sua presenza, il fermento. Ma la fermentazione e la putrefazione diversificano 1.° perchè la sostanza che determina la fermentazione si consuma in certe circostanze, ed in altre cresce; 2.° per essere la chimica operazione accompagnata da sviluppo di corpi organici particolari, di natura animale o vegetabile.

Non sembra per anco possibile attualmente lo spiegare quelle decomposizioni, ed il farsi un'idea della parte che esercitano il platino, gli acidi, il fermento. Mitscherlich comprende tutti li fenomeni di tal genere sotto il nome di *effetti di contatto*, attesocchè i corpi sollecitanti non agiscono per affinità, ma solo per contatto. È ciò esatto sinchè non vi si cerchi spiegazione, ma soltanto l'espressione del fatto. Berzelio attribuisce ai corpi che operano per contatto certa forza particolare da lui chiamata *catalitica*. Siffatto modo riesce più rischioso, in quanto che riunisce sotto un medesimo punto di vista fatti forse suscettibili di assai diverse spiegazioni. La natura inorganica pur ci offre combinazioni e decomposizioni colla spugna di platino, come l'infiammazione dell'idrogeno, la decomposizione dell'acqua ossigenata. Suolsi spiegarle col condensamento dei gas alla superficie del platino, ma tale schiarimento non conviene agli altri effetti per contatto. Liebig loro attribuisce per causa generale certo moto o scuotimento, il quale, secondo lui, determina, nei composti, i cui principii sono debolmente uniti, la disgiunzione degli atomi, la cui riunione torna a succedere secondo nuove disposizioni più naturali; crede egli che, tra quegli scuotimenti, alcuni sono meramente meccanici, gli altri prodotti da qualche liquido in istato di decomposizione, e dalle correnti che ne partono. Più obbiezioni sorgono contro siffatta teoria. Certo vi sono sostanze che si decompongono per l'effetto di semplice toccamento e di lieve applicazione di calore, come i fulminati, il cloruro di nitrogeno, ed altri; ma la decomposizione dell'acqua ossigenata non potrebbe così venir spiegata, stantechè non è operata che da pochissimi corpi (platino, oro, argento, fibrina). Liebig cita alcuni casi, nei quali

è manifesto che un composto, decomponendosi, sollecita o spinge, per così dire, a decomporsi l' altro. Rammenta, a cagion d'esempio, che lo stagno, il quale decompone l'acido nitrico di leggeri, e difficilmente l'acqua, determina sensibile decomposizione di quest' ultima quando sia disciolto in acido nitrico allungato. Del pari, nella fermentazione, una decomposizione, quella del fermento, sembra la causa occasionale dell'altra, quella dello zucchero. Ma la causa di codesta comunicazione non potrebbe essere unicamente lo scuotimento od il moto eccitato; se così fosse, la fermentazione, quando mossa dal fermento, continuerebbe senza di esso, giacchè il moto eccitato nelle particelle della dissoluzione dello zucchero aver dovrebbe lo stesso effetto come il moto nel fermento. Inoltre se le sostanze messe in contatto non agissero vicendevolmente che per via di scuotimento, i prodotti della decomposizione esser dovrebbero in ogni caso i medesimi; ma quei della putrefazione differiscono da quelli della distillazione secca. Finalmente la teoria di Liebig non ispiega l'azione di di contatto dell' acido solforico. Liebig paragona la riproduzione del fermento nella fermentazione alla formazione dell'acido ossalico a costo dell' ossamido; quando si mescolano insieme acido ossalico ed ossamido, l'acido decompone l'ossamido in guisa che cogli elementi dell'acqua si forma ammoniaca e si riproduce acido ossalico; l'acido primitivamente usato e quello di nuova formazione si dividono l'ammoniaca; vi ha dunque, dopo la decomposizione dell'ossamido, tanto acido libero quanto prima; questo acido può decomporre nuova quantità d' ossamido, e così successivamente all' infinito, perchè la comparazione fosse giusta, converrebbe che il fermento riducesse la sostanza nitrogenata, al cui costo si rigenera, in fermento ed in altra sostanza con cui si combinerebbe, ed il libero fermento non dovrebbe, al fine della fermentazione, superare in quantità quello aggiunto nel principio.

Fermentazione e putrefazione.

Secondo Cagniard Latour la fermentazione, e giusta Schwann, la fermentazione e la putrefazione sono cagionate da corpi organici, i quali nutrendosi a costo delle sostanze imputridenti e fermentanti, esercitano, in pari tempo, influenza decomponente su queste sostanze. La formazione d'infusorii e di muffe nella putrefazione è un fatto da lunga pezza noto. Le ricerche dei due citati dotti, ricerche cui i lavori di Kutzing, di Quevenn e di Turpin hanno poi confermate ed ampliate, c' insegnarono in non meno sicuro modo che la feccia della birra, quella del vino e quella dell'orina contengono funghi microscopici. Sono granelli rotondati od ovali, del diametro di 0,0028 a 0,0040 di linea, quando isolati, quando in serie di due ad otto riuniti. Per solito avvi su cadauna serie una o più altre serie disposte obbliquamente. Nella fermentazione, ciascun corpicello, dapprima semplice mette uno o due germogli, i quali, stendendosi poi sino ad anquistare il volume del primo globetto, danno nuovi rampolli, e così successivamente. Secondo Cagniard-Latour e Turpin, i granelli del fermento, nell' azione loro sul mosto, si restringono e lasciano sfuggire semi da cui, acquistata che abbiano la grossezza dello stesso globetto, pur emergono dei rampolli. Ma quanto al sapere se lo sviluppo degl'infusorii e dei funghi sia la causa del lavoro di decomposizione, e massime della decomposizione dello zucchero, è altro quesito su cui ora ci tratteremo alquanto ancora.

Nelle sostanze nitrogenate si stabilisce più facilmente la fermentazione, allorquando codeste sostanze sono lasciate in propria balia in sito moderata-

mente caldo ed umido. La totale esclusione dell'aria impedisce che avvenga la fermentazione; ma succede essa per poco che la sostanza sia stata messa coll'aria in contatto, e poi continua. Una sostanza che imputridisca può servire, in qualche modo, di fermento per determinare a più rapidamente marcirsi quelle che sono suscettibili di tal genere di decomposizione. Le combinazioni a cui passa l'organica materia che comporta la putrefazione sono principalmente l'acido carbonico, l'acqua e l'ammoniaca: se esiste zolfo o fosforo, si ottengono anche solfido o fosfuro d'idrogeno, che sono le cause del mal odore. Col concorso di forti basi salificabili, e l'affluenza pure possibilmente copiosa dell'ossigeno, sembra che a costo di questo ultimo l'idrogeno si trasformi in acqua, il carbonio in acido carbonico ed il nitrogeno in acido nitrico.

Può sembrare che l'accesso dell'aria, condizione necessaria allo stabilimento della putrefazione, cagioni l'ossidazione, o generalmente una chimica operazione, che poi continui nell'interno della sostanza. Così fu sinora la cosa ravvisata, e gli infussori non furono considerati se non come abitanti occidentali delle materie che infracidiscono. Ma le esperienze di Scultze e di Schvvan, confermate da Ure, provarono che l'aria, la quale attraversò potassa o qualche acido, o fattasi infuocare alla fiamma, non cagiona la putrefazione, e che quando pur esercitò l'aria la sua azione, si può, mediante l'ebollimento, impedire o fermare la putrefazione, che più non riprende se non lasciando nuova aria pervenire. Ora siffatti mezzi non potrebbero nè mutare nè decompor l'ossigeno: dunque la presenza di questo non è la sola causa della putrefazione. D'altro lato, le riferite esperienze rendono verisimile che il principio cui deve essere condotto dall'aria, perchè succeda la putrefazione, sia materia organica. Ma tostochè una organica materia è la causa della putrefazione, il pensiero si riporta naturalmente subito sugli infussorii, il di cui sviluppo segue ognora appuntino, siffatta operazione. Il contaggio della putrefazione accadrebbe per trasmissione d'infusorii. Gli antisettici sarebbero mezzi che uccidono gl'infusorii; infatti, tutti i veleni sono antisettici, e la stricnina, a cagion d'esempio, che tossico risulta per gl'infussorii, ma non per le piante, impedisce la putrefazione, senza opporsi alla muffa (Schvvann). Non potrebbesi determinare se gli stessi infussorii, o le loro uova, o generalmente una organica materia suscettibile di prender vita, si trovino sparsi nell'aria. In vero si stenta a figurarsi che ciascuna bolla d'aria contenga tutte le specie di vegetali e d' animali che possono svilupparsi secondo la diversità delle infusioni in cui cadono; d'altro lato, nessun fatto giustifica l'ammissione di viva sostanza che non avesse forma specifica, e che atta fosse a prendere questa o quella forma secondo le circostanze.

Però non bisogna prendere la decomposizione per infusorii o funghi in tal senso, che tutte le combinazioni, le quali risultano dalla putrefazione fossero prodotte immediatamente dall'attività vitale degli organismi animali o vegetabili. Ma, per ciò appunto che questi tolgono certi elementi alle sostanze che imputridisconsi, sono essi cause che quelle che rimangono si riuniscono in nuovi composti, secondo le loro affinità naturali. In tali circostanze, la decomposizione sembra diffondersi anche alle sostanze disciolte nel liquido in putrefazione, cui non attaccano le stesse infusioni. L'acido urico si decompone nella putrefazione in acido cianidrico, urea e carbonato d'ammoniaca (Liebig).

La *fermentazione* è tal putrefazione che si compie in liquido contenente zucchero, e che si accompagna alla decomposizione di questo ultimo. Qualunque sostanza in putrefazione che si pone in dissoluzione di zucchero, determina

la fermentazione, come il fermento, sebbene più lentamente, siccome l'urea viene decomposta dal fermento nello stesso modo come dalla putrefazione. Tutti gli antisetti ci impediscono pure la fermentazione. Questa non si ristabilisce spontaneamente nei liquidi contenenti zucchero se non quando vi s' incontra simultaneamente qualche sostanza nitrogenata, per esempio, il glutine e l'albumina, che esistono nel succo d' uva, nella dreca e simili; ma è più necessario che la sostanza fermentiscibile sia per qualche tempo in contatto coll' aria. Garentito dall' aria, il succo d'uva si conserva interi anni senza mutazione; ma una sola bolla d' aria basta per indurre la fermentazione, che poi continua, anco nel vuoto (Gay-Lussac, Schwann). L'ebollimento impedisce la fermentazione; avvien lo stesso quando si fa infuocare l'aria, oppure la si fa passare attraverso, od una dissoluzione di potassa, od un acido. Nella fermentazione, un atomo di zucchero d'uva $= C^{12} I^{24} O^{12}$ si converte in due atomi d'alcool $= C^{8} I^{24} O^{4}$ e quattro atomi di acido carbonico $= C^{4} O^{8}$; in pari tempo la sostanza nitrogenata passa nella feccia, probabilmente pur con isvolgimento d'acido carbonico. Di solubile che era l' ultima, essa diviene insolubile non per ossidazione o per qualche altra metamorfosi chimica, ma per lo sviluppo dei globetti sopra descritti. La feccia che si forma nella fermentazione eccita di nuovo questa ultima nei liquori che contengono zucchero; se, in pari tempo che lo zucchero, la dissoluzione contiene glutine od albumina, queste sostanze si convertono egualmente in feccia. Si perviene a favorire la produzione della feccia aggiungendo ai liquidi fermentiscibili materie vegetabili nitrogenate, come farina di fagiuoli, di piselli, di lenticchie. Nuovo fermento non si forma nella dissoluzione di puro zucchero; basta dunque, quando un liquido contiene, con zucchero, glutine od albumina in quantità sufficiente, aggiungervi un *minimo* di fermento per decomporre la totalità dello zucchero; ma nell' acqua inzuccherata pura, una quantità determinata di fermento non decompone più di una determinata quantità di zucchero. Allorchè la quantità del fermento è precisamente bastevole per decomporre tutto lo zucchero esistente, il deposito che si forma dopo la fermentazione più non possede il potere di eccitare questa operazione. Lo stesso avviene quando una porzione di zucchero rimane indecomposta. Il sedimento vien chiamato fermento decomposto; si compone delle pellicole dei globetti del fermento, che scoppiarono (Cagniard-Latour), e non contiene più nitrogeno; si svolse totalmente quest'ultimo, nello stato d'ammoniaca.

Lasciato in propria balìa, il fermento, quando sia umido, passa facilmente alla putrefazione; allora svolge acido carbonico ed ammoniaca.

Da tutto quando precede, dubitar non potrebbesi che la decomposizione dello zucchero non sia conseguenza della germinazione dei funghi di fermentazione nella sostanza ricca di nitrogeno. Puossi anche citare, a tal proposito, una esperienza di Colin, il quale trovò che la parte solubile del fermento è incapace di eccitare la fermentazione. Ma ciò che rimane sul filtro non si compone che di funghi. La seguente esperienza, di fresco fatta da Schwann, parla pure in favore di tal teoria. Un lungo bicchiere da reazione fu riempito di debole dissoluzione di zucchero lievemente colorita in azzurro dal tornasole, e si aggiunse pochissimo fermento sicchè non potè incominciare la fermentazione che dopo alcune ore, e prima si deposero i funghi. L'azzurro liquore principiò a diventare rosso verso il fondo del vase, per l' effetto dell' acido carbonico prodotto, ma che rimase disciolto. Se ponevasi un diaframma nel mezzo del bicchiere, talchè potessero anche su di esso deporsi i funghi, l'arrossamento principiava nel fondo del vaso e sul diaframma. Ma, siccome ne fu precedentemente

fatta l'osservazione, non bisogna con ciò intendere che i funghi s'impossessino dello zucchero ed esalino acido carbonico ed allume; non è anzi verosimile che essi agiscano in diretto modo sugli elementi dello zucchero. Veramente allorquando succede la fermentazione in ispazio chiuso, la stessa quantità di zucchero non somministra tanto alcool come quando l'operazione avviene all'aria libera, e Liebig considera come la causa di tal differenza che l'ossigino di porzione dello zucchero viene adoprato alla produzione di nuovo fermento, e gli altri elementi, invece di acido carbonico ed alcool, formano prodotti men ricchi di ossigeno. Però, anco allora, l'azione diretta rimarrebbe limitata ad una porzione soltanto dello zucchero, e d'altronde riesce possibile la fermentazione senza che scomparisca la menoma quantità di questo ultimo. La decomposizione, cui la materia nitrogenata comporta, e forse anche l'acido carbonico che se ne svolge, sono le cause mediate della decomposizione dello zucchero. Secondo Doebereiner, la fermentazione vien messa in moto dalla saturazione del liquore zuccherato con acido carbonico, forse perchè l'acido carbonico assorbito si distacca più tardi, e strascina quello dello zucchero. Qui si adatterebbero benissimo gli esempi precedentemente citati, giusta Liebig, di decomposizione per trascinamento, massime il caso, nel quale certi ossidi, messi in contatto coll' acqua ossigenata, perdono il loro ossigeno nello stesso momento in cui quello del sopraossido d'idrogeno si svolge.

Rimane tuttavia a spiegare come il fermento non determini la fermentazione che in dissoluzione di zucchero. Forse lo fa decomponendo la sostanza nitrogenata che aderisce ancora alle piante. Ciò che sembra autorizzare a crederlo si è che il fermento lavato non eccita la fermentazione; però sarebbe altresì possibile che il lavacro determinasse la rottura delle cellette. E ciò forse per azione sull'acqua, per una specie di respirazione; forse anco una parte del fermento serve di nutrimento all'altra, sicchè viene a poco a poco consumato, e gradatamente diminuisce la sua quantità. Se il fermento contenuto nella dissoluzione di zucchero perde la sua forza, tal effetto dipende, o dallo scoppiare delle cellette, o dal fatto che la mancanza d'alimento propriamente detto, cioè di sostanza nitrogenata, impedisce che forminsi germi.

Ma sempre la decomposizione dello zucchero, quale avviene nella fermentazione, porta speciale carattere: le qualità dei fermenti devono su di ciò influire. L'acido carbonico, dicemmo, secondo alcuni, e l'elettricità, giusta Gay-Lussac, agirebbero in analogo modo; ma lo zucchero, dà tutt'altri prodotti alla distillazione secca, ed altri ancora lasciando in propria balìa la dissoluzione, in sito di temperatura elevata (da 35 a 40 gradi). Qui succede la fermentazione detta mucosa: si producono acido acetico, mannite e gomma.

Materiali immediati.

Se pare che ancora dobbiamo, per adesso, rinunciare alla conoscenza delle forze da cui dipendono quelle decomposizioni della organica materia, le stesse metamorfosi non sono per ciò meno accessibili alla osservazione, e promettono di divenir fecondissime per la fisiologia del corpo, tanto in sanità che in malattia. È noto che i medesimi elementi, nelle stesse proporzioni, possono rappresentare materie dotate di proprietà totalmente diverse; che certi corpi organici, ammettendo o perdendo un atomo di acqua o di ossigeno, si convertono in sostanze che possedono qualità fisiche e chimiche assai differenti; finalmente che, nei corpi organizzati, come in quelli che non lo sono, certe circostanze

possono portare lo scambio di parte dei loro elementi contro altrettanti elementi dotati della stessa qualità chimica, che, a cagion d'esempio, l'ossigeno può venir sostituito dal cloro o dallo zolfo, il nitrogeno dal fosforo o dall'arsenico. Allorchè si vede come le sostanze organiche sono affini rispetto alla loro composizione,e quanti pochi mezzi occorrono per indurre le più svariate combinazioni, sperar dobbiamo che si pervenga a scoprire le materie fondamentali, vegetabili od animali, semplici e generalmente diffuse, le cui modificazioni producono le specifiche sostanze dei liquidi e degli organi; nutrir si può lusinga di conoscere le stesse modificazioni,e le circostanze in cui si compiono.La chimica vegetabile ha già da un pezzo molto progredito verso tal meta. Basta richiamare le operazioni chimiche che succedono nella germinazione, lo sviluppo della diastasi, e la sua influenza sull'amido, la conversione dell'amigdalina in olio di mandorle amare mediante l'emulsina, quella dell'olio di mandorle amare in acido benzoico per l'ossigeno dell'aria atmosferica, ed altri infiniti. La chimica animale può egualmente citar fatti dello stesso genere; qui collochiamo principalmente la scoperta della proteina, le nuove analisi dei principii costituenti della orina, e le esperienze sulla digestione artificiale; ma non si deve per ciò essere che più riservato nel considerare come materiali immediati del corpo animale, sostanze cui si ottengono da liquidi composti coll' uso del calore, e massime di reattivi svariati, sostanze di cui le note analisi della bile fornirono un gran numero.

Sostanze organiche.

Fra le materie organiche entrano, non solo le sostanze formate dal lavoro vitale dei corpi organici, ma quelle eziandio che produce l' arte mediante certe operazioni, sintantochè queste ultime conservano i caratteri che distinguono i composti organici. La maggior parte delle sostanze cui ora descriveremo appargono alla prima di queste due categorie; noi le consideriamo come *edotte*, benchè non sia possibile affermare sino a quel punto il metodo usato per porle in evidenza abbia influito sulla loro formazione. Ma alla classe dei prodotti dell' arte appartiene, per esempio, la gelatina, cui si procura facendo bollire le cartilagini e certi fibrosi tessuti. Fra i prodotti di decomposizione, e tra le combinazioni di sostanze organiche con altre inorganiche, non citerò se non quelli che possono presentarsi nel vivo organismo, o che hanno importanza per ispiegare la composizione delle sostanze organiche,od infine che dimostrano l' analogia delle operazioni della chimica organica con quelle della chimica inorganica. Per quanto concerne gli altri, rimando ai manuali di chimica.

Per altro, non si tratterà che delle proprietà delle materie amorfe. La prima condizione, nelle chimiche ricerche, è l'operare su corpi omogenei e semplici, almeno meccanicamente. La zoochimia spesso mancò a questa regola; e chiunque si aiuta col microscopio in lavori chimici, può convincersi che spesso corpi composti, vescichette piene di contenuto diversamente liquido, furono presi per precipitati di sostanza semplice insolubile nell' acqua. Già citai, sotto tale rapporto, i funghi della fermentazione; nell'analisi del pigmento, si confondevano insieme la membrana delle vescichette pigmentarie; il nucleo di queste vescichette e la sostanza dei corpicelli pigmentarii, quindi tre formazioni per lo meno, differenti sotto il punto di vista chimico. Simili errori rendono in parte inutili le analisi che possediamo del sangue, del muco, dello sperma, e via discorrendo. Benchè le reazioni di una sostanza organica comprendente vescichette dipendano principalmente dal contenuto di queste ultime, pur è grande la diffe-

renza, secondo che la sostanza si trova disciolta e ripartita liberamente nel liquido, o nelle cellette racchiusa. Così, per citare qualche esempio, la globulina diversifica dalla ordinaria albumina, perchè l'albumina vi si trova contenuta in vescichette isolate, trasparenti od invisibili ad occhio nudo: così pure la globulina rimane granita ed a grumi nel coagularla, mentre l'albumina mostra un quaglio coerente. Il grasso del latte si liquefà difficilmente nell'alcool bollente, mentre l'invoglio delle vescichette adipose rimane intatto; subito vi si stempera appena disciolta quella pelliccina coll'acido acetico.

—

SECONDA SEZIONE.

DELLE SOSTANZE ORGANICHE IN PARTICOLARE.

Le combinazioni organiche si dividono, secondo le loro proprietà chimiche, in corpi acidi, basici e neutri. I più dei materiali immediati del corpo umano appartengono alla classe delle sostanze neutre. Per altro, mezzo non vi ha di seguire, esaminandoli, nè questa nè qualunque altra classificazione, la quale stia su principio chimico rigoroso. Si può riferirli a due ordini naturalissimi, secondo che contengono o no del nitrogeno. Riuniremo possibilmente quelli che hanno affinità insieme, e principieremo dai più diffusi, quelli di natura albuminosa.

CAPITOLO PRIMO.

DELLE SOSTANZE ORGANICHE NITROGENATE.

ARTICOLO I.

Proteina.

La *proteina* è la base dei corpi albuminosi nel regno animale e nel vegetabile. La si trova nell'albumina, nella fibrina, nella caseina, unita a piccole quantità di zolfo, fosfero e sali, di cui la si sgombra nel seguente modo. Dopo che la sostanza d'onde si vuole estrarla fu coagulata, la si lava successivamente con acqua, alcool ed etere, per togliere le materie estrattive, il grasso ed i sali solubili, poi la si tratta con acido cloridrico allungato, il quale cava i sali insolubili. Allora la si scalda con dissoluzione di potassa, di mediocre forza, sino a circa + 50 gradi; il fosforo e lo zolfo della combinazione organica producono così fosfato e solfuro potassici. Allora si precipita la proteina dal liquore alcalino mediante l'acido acetico, e la si lava bene sul filtro, con l'acqua.

1. *Proteina pura.*

La proteina umida è gelatinosa, inodorosa, insipida, insolubile nell'acqua, nell'alcool e nell'etere. Dissececata, riesce bruniccia, dura e friabile. Polverizzata, dà polve di color giallo d'ambra. Essa attira l'umidità dell'aria, si rigonfia nell'acqua e riprende le sue proprietà primitive. Su 100 parti, ne contiene 16,01 di nitrogeno, 55,29 di carbonio, 7,00 d'idrogeno, 21,70 di ossigeno. Il suo peso atomico, calcolato giusta l'acido proteino-solforico, è di 5529,528 (l'ossigeno essendo = 100). La formola chimica è $N^{10} C^{40} I^{62} O^{13}$, secondo Mulder.

Al calore, la proteina dà i soliti prodotti della distillazione dei corpi nitrogenati, e lascia un carbone poroso, che arde all'aria, senza residuo. La putrefazione la riduce in acido ulmico, acido carbonico ed ammoniaco. Per prolungato bollimento nell'acqua, si ristringe, s'indurisce, ed in parte si discioglie, è il residuo proteina inalterata; la porzione liquefatta apparisce, dopo l'evaporazione, sotto la forma di massa fragile, gialla, che ha grato sapore di brodo. Essa si discioglie in debole proporzione nell'alcool. La porzione stemperata nell'acqua non forma gelatina, ma dà precipitati mediante l'acido tannico, l'accetato piombico, il solfato ferrico e l'allume.

Facendo passare del cloro attraverso la dissoluzione di una combinazione di proteina, si producono, pel decomporsi dall' acqua, acido cloridrico ed acido cloroso. Questo ultimo si unisce colla proteina. Lo zolfo, il fosforo ed i misti sali si separano. L' *acido cloroso proteico* si precipita in bianchi fiocchi; dopo il diseccamento, rappresenta polve di color giallo di paglia quasi iusolubile nell' acqua. Conforme Mulder, è certo composto d'un atomo di proteina ed uno di acido cloroso. Si discioglie nell' ammonica, con insvolgimento di nitrogeno; l' alcool, versato nella dissoluzione, ne precipita nuova sostanza, la quale, secondo Mulder, è *ossiproteina*, e cui si può considerare come l' idrato di sostanza, la cui composizione sia rappresentata da $N^{10}\ C^{40}\ I^{62}\ O^{15}$, o che risulti da un atomo di proteina, più tre atomi d'ossigeno. L' acido cloroso proteico avrebbe lasciato il suo cloro all'ammoniaca e ritenuto l' ossigeno. L' ossiproteina si comporta come la proteina; ma non viene precipitata dal cianuro ferroso-potassico.

La proteina si discioglie in tutti gli acidi allungati, e con essi forma combinazioni cui un eccesso di acido rende poco solubili od insolubili;motivo per cui una nuova addizione d'acido fatta alla dissoluzione acida la precipita, e l'acqua ridiscoglie il precipitato. L' acido fosforico non infuocato sono i soli che la disciolgano, se posti in eccesso Versando qnesti acidi sulla proteina, questa prende dapprima l' aspetto di gelatina, che si discoglie lentamente nell' acqua, più presto ove si scaldi il mescuglio. Dopo aver evaporata la dissoluzione acetica, rimane certa massa pellucida giallastra, la quale, compiutamente disseccata, non può più ridisciogliersi nell'acqua. L'acido citrico, l'acido tartrico e l'acqua carica di acido carbonico stemprano egualmente la proteina, secondo Bird. I cianuri ferroso-potassico e ferrico-potassico, l'acido tannico e gli alcali la precipitano da tutte le dissoluzioni acide. Berzelio considera il precipitato prodotto dal ferro-cianuro di potassio come caratteristico; esso si compone di cianuro di ferro e di certa combinazione di cianogeno e proteina, che è forse un cianidrato. Il tannato di proteina si ottiene allungando l' albumina con acqua e precipitandola coll'acido tannico.

Gli acidi concentrati alterano la proteina. L'acido nitrico puro produce, con isvolgimento di gas nitrogeno, *acido zantoproteico*, ammoniaca, ed acido ossalico o malico. Bollita con acido solforico, la proteina diventa porporina, e si converte in leucina ed in zucchero di gelatina. Trattata collo stesso acido a freddo, produce parecchie combinazioni. Ponendola a digerire con acido cloridrico, si vede svilupparsi color violetto od azzurro, il quale, secondo Mulder, deriva dalla formazione di cloruro ed ulmato ammonici.

La proteina si discioglie negli alcali allungati e nelle dissoluzioni delle terre alcaline, senza comportare la menoma decomposizione. L'alcool la precipta da codesti liquori.Posta in digestione,a mite calore,con idrato potassico in eccesso, dà ammoniaca,acido carbonico ed acido formico, i quali si uniscono con alcali,

leucina, protide ed eritro protide. Essa forma combinazioni insolubili con le terre propriamente dette e gli ossidi metallici. Per ottenere siffatte combinazioni, si aggiunge la dissoluzione del sal metallico a quella della proteina nell'acido acetico. Dieci atomi di proteina si uniscono con un atomo di ossido, e col doppio quando l'acido acetico sia in eccesso.

Tra le combinazioni della proteina, quella dell'acido solforico, od *acido zolfo-protcico*, fu più esaminata delle altre. Si ottiene questo acido facendo agire dell'acido solforico concentrato su albumina, fibrina o caseina. Nello stato secco, risulta giallognolo, difficile a polverizzare, insolubile nell'acqua nell'alcool e nell'etere, solubilissimo nella potassa e nell' ammoniaca. Si combina cogli ossidi metallici, ed, a quanto pare, con gran quantità di quei corpi per saturare l' acido solforico della combinazione. Altra combinazione di proteina coll'acido solforico, l'*acido solfobiproteico*, si ottiene versando a stillo acido solforico allungato in dissoluzione acetica di proteina. È un precipitato fioccoso, composto di due atomi di proteina, con acqua, per un atomo di acido solforico.

Tempo forse verrà in cui dovrannosi attribuire alla proteina certi fenomeni, i quali, sinora, non sono riferiti che in occasione delle combinazioni della medesima.

II. *Combinazioni di proteina.*

Le seguenti sostanze possono essere riunite sotto il titolo di combinazioni di proteina. Esse si compongono di proteina e di poca quantità, o di fosforo, o di zolfo, o di ambe queste sostanze ad un tempo. In quanto al modo di combinazione, le diverse opinioni emessene furono già esposte precedentemente.

A. *Albumina.* L'albumina è la più diffusa delle combinazioni della proteina, Due varietà se ne conoscono.

La prima si trova nel siero del chilo, della linfa e del sangue, nei più dei liquidi separati dal sangue, e nelle secrezioni patologiche, serosità e pus. Qualunque tessuto si analizzi, si ottiene varia quantità d'albumina, proveniente, o dal sangue dei vasi sanguigni medesimi, o dal siero trasudato e che imbeve i molli tessuti, fors'anco dall'interno dei tubi e vescichette che costituiscono i tessuti. È dessa uno dei principali costituenti della sostanza midollare del cervello e dei nervi.

La seconda varietà s'incontra nelle uova di molti animali, degli uccelli massime, ove forma uno strato particolare che circonda immediatamente il tuorlo; assai probabilmente vi sta rinchiusa in cellette formate da finissima membrana.

L'albumina dei vegetali non differisce essenzialmente da quella degli animali; ma non fu per anco esaminato se entri in una delle due varietà precedenti, o se ne costituisca una terza.

Per ottenere l'albumina pura, si evapora il bianco d'uovo od il siero del sangue, od a temperatura che non superi + 50 gradi, o nel vuoto, su acido solforico. Essendo secca la massa, la si riduce in polve, cui trattasi prima coll' etere, indi coll' alcool. Dopo il disseccamento, si ha certa massa giallognola, di un giallo d'ambra se procede dall'albume, di un giallo scuro se fornita dal siero del sangue. Codesta massa è rilucente, trasparente, friabile, senza odore nè sapore; non reagisce nè a modo degli acidi nè a quello degli alcali, e si ridiscioglie compiutamente nell'acqua fredda. Si può scaldarla sino a + 100 gradi senza che comporti nessun cangiamento. Scaldando la sua dissoluzione acquosa, essa s'intorbida a + 60 gradi, od ove sia concentrata, si solidifica ad un grado

al di sopra. L'albumina è allora coagulata. Quando è il liquore allungato, non succede la coagulazione che a temperatura più elevata; se il liquido albuminoso è molto chiarificato, non principia ad alterarsi che verso + 90 a 100 gradi, e l'albumina coagulata non si riunisce che dopo prolungato ebollimento. Secondo il grado di concentramento del liquore, l'albumina si rapprende in massa o semplicemente in fiocchi, i quali, esaminati col microscopio, sembrano composti di fibre scabre e compressibili.

L'albumina coagulata non differisce dalla fresca rispetto alla composizione. Entrambe sono composti isomeri, i quali non diversificano se non riguardo al modo onde si comportano verso l'acqua. Trovò Mulder, inoltre, che la capacità di saturazione dell' albumina non coagulata è molto maggiore che non quella dell'albumina coagulata.

Il calore non è il solo agente che coaguli l'albumina. Sottoposta all'azione di debole pila voltiana, si coagula al polo positivo, per effetto dell acido del sal marino divenuto libero; ove sia più forte l'apparecchio, la coagulazione avviene ai due poli, egualmente per la decomposizione del cloruro di sodio: allora si depone idroclorato d'albumina sul filo positivo, ed albuminato sodico sul filo negativo. Esaurito il sale marino, la pila non produce più coagulazione, aggiungendo sale, si ritorna nuova attività alla operazione.

Il coagulamento viene anche operato dal creosoto, persino in minima quantità, e dall'alcool. L'alcool precipita la dissoluzione acquosa dell'albumina; ove sia esso medesimo acquoso, e non se ne ponga eccesso, il precipitato è suscettibile di ridisciogliersi nell'acqua; nell'opposto caso, risulta coagulazione. Parecchi acidi, massime l'acido nitrico, il fosforico arrossato, il tannico, il cromico, (Huenefeld), e molti sali metallici precipitano l'albumina, seco formando combinazioni insolubili. I sali che più azione esercitano sono il nitrato argentico , l' acetato piombico basico, il cloruro mercurico ed il nitrato mercurioso. Questi ultimi determinano intorbidamento in un liquore non contenente che una parte di albumina sopra 2000 d'acqua. La dissoluzione concentrata d' allume precipita pure l'albumina. Altrettanto dicasi del cloro gasoso, del solfido idrico, e, secondo Pappenheim , della resina biliare. Dopo separata da tali combinamenti l'albumina si trova nello stato coagulato. Allorquando si disciolgono nell'acqua le combinazioni dell'albumina con acidi, e si versa carbonato ammoniacale nel liquore, si precipita albumina coagulata. Non vi ha che l'albume, il quale sia coagulato dall'etere; l'albumina del siero non comporta nessun cangiamento da siffatto reattivo. Però Berzelio vide un liquido fortemente albuminoso, procedente dal rene d'un cavallo, che si coagulava del pari per l'etere, e Huenefeld pretende succedere spesso tal effetto colla serosità del sangue infiammato, siccome pure col siero del porco, del cane, del castrato e dell'uomo, quando , dopo averlo agitato con cruore, lo si lasci separare , mentre, d'altro canto l'albume di gallina talvolta non si coagula coll'etere. Huenefeld da ciò conclude che l'albumina spesso ritiene fibrina in dissoluzione.

Per procurarsi albumina *coagulata* pura, si scalda dell'albume e del siero di sangue, e si esaurisce successivamente il grumo con l'acqua fredda, l'alcool e l'etere; oppur si precipita una dissoluzione d'idroclorato d'albumina col carbonato ammoniacale, si lava il precipitato coll'acqua, e lo si fa bollire con alcool. L'albumina coagulata, preparata col primo di questi due processi, contiene ancora fosfato calcico, da cui fu la seconda liberata dall'acido cloridrico.

L'albumina coagulata si contiene assolutamente come la proteina. È bianca, opaca, solida, dura e pellucida dopo il diseccamento, insolubile od appena so-

lubile nell'acqua, di cui mille parti non ne disciolgono che sette Giusta Mulder 100 parti d'albumina di siero di sangue contengono 15,83 di nitrogeno, 54,84 di carbonio, 7,09 d'idrogeno, 21,23 d'ossigeno, 0,33 di fosforo, 0,68 di zolfo. La formola calcolata secondo tali cifre è $N^{100}\ C^{100}\ I^{620}\ O^{120} + PS\ 2$; il peso atomico — 55983,78. L'albumina sembra dunque essere la combinazione di 10 atomi di proteina con 1 atomo di fosforo, e 2 atomi di zolfo. Quella dell'albume non contiene che 1 atomo di fosforo ed 1 di zolfo; ma se, prima di sottoporla all'ebollimento, si satura coll'acido acetico la soda cui racchiude, si comporta essa assolutamente come l'albumina del siero. L'albumina contiene inoltre alcuni sali, massime fosfati, e solfati e cloruro sodico: Mulder ottenne dallo albume 2,03 per cento di ceneri, formate in gran parte di fosfato calcico. Egli pretende che la quantità del fosforo in questo sale sia eguale a quella del fosforo libero nell'albumina. Il fosfato calcico che trovasi combinato coll'albume ha la stessa composizione di quello delle ossa.

Bollita con acqua, distillata a secco, e sottoposta alla putrefazione, l'albumina dà gli stessi prodotti come la proteina; però si sviluppano pure combinazioni di zolfo particolarmente di solfido idrico.

Siccome la proteina, l'albumina si discioglie negli acidi molto allungati; un eccesso di acido la precipita, e gli acidi concentrati, decomponendola, la disciolgono di nuovo. Quindi, essendosi versato sulla detta sostanza un acido non bastevolmente allungato, essa si combina bensì con esso, ma la dissoluzione non si discioglie, o se pure disciolgasi, in minima quantità: anche l'azione dell'acido vuol durare un pezzo. Se si fa bollire l'albumina con acidi, succede in modo più rapido la dissoluzione, e si vedono presto persino scomparire notabili pezzi della sostanza, la quale, a quanto pare, non comporta decomposizione. La dissoluzione vien precipitata dal cianuro ferroso potassico, dal cloruro mercurico e dagli acidi minerali; il liquore filtrato depone di nuovo, facendolo bollire, alcuni fiocchi cui gli acidi allungati possono disciogliere mediante il calore. Dopo la separazione di codesti fiocchi, rimane piccola quantità di sali e di materia animale, cui sono indicati dall'acetato piombico basico, dal cloruro mercurico e dall'acido tannico, e si disciolgono parte nell'alcool, parte nell'acqua, siccome la sostanza estrattiva cavata dalla proteina colla cozione. L'addizione di sali neutri impedisce o ritarda la dissoluzione dell'albumina negli acidi (Wausmann). L'acido acetico, l'acido fosforico non arrossato, e l'acido tartrico fanno qui eccezione, stantechè, anco in eccesso, mantengono l'albumina disciolta. In quanto all'acido carbonico, è incerta la cosa; seconda Simon, il precipitato cui produce non è solubile in un eccesso del reattivo. Gli acidi precitati impediscono pure la coagulazione dell'albumina fresca mediante il calore.

La dissoluzione acquosa dell'albumina *non coagulata* ha eziandio la proprietà di essere precipitata da minime quantità di acido. Motivo per cui, allorchè a fresca e disciolta albumina si aggiunga a poco a poco dell'acido, vedesi dapprima apparire un intorbidamento, che si ridiscioglie, se continua a versar acido, indi novello precipitato, il quale finisce egualmente collo sciogliersi di nuovo; ed allora, quando si adoprano acidi minerali, il liquore si colora fortemente in giallo, in porpora, in azzurro. L'acido acetico produce pure subito intorbidazione. Valentin distingue il primo ed il secondo precipitato coi nomi di microlitico e macrolitico, epiteti cui applica egualmente alle dissoluzioni in quantità piccole o grandi di acido (1). L'albumina, come la proteina, è precipitata dalle sue dissoluzioni acide mediante il cianuro ferroso-potassico.

(1) Questo modo di contenersi dell'albumina spiega le asserzioni diverse relative-

Gli alcali allungati, caustici e carbonatati non agiscono sulla albumina liquida, ed impediscono che venga coagulata dal calore. Le dissoluzioni alcaline concentrate la fanno coagulare. Gli alcali caustici la disciolgono essendo coagulata.

L'albumina si combina con gli acidi e le basi, e può trovarsi in siffatte combinazioni, si nello stato solubile che in quello di coagulo; ma i combinamenti dell'albumina non coagulata sono più rari, e perciò appunto men cogniti. Allorquando si versa a stille acido solforico allungato in albumina mista con acqua, sinchè il liquore faccia rossa la carta di tornasole, si ottiene una dissoluzione acquosa di solfato d'albumina, che si disecca in massa pellucida, di color giallo dilavato; questa massa è suscettibile di ridisciogliersi nell'acqua, tranne un debole residuo mucillagginoso, che consta d'albumina coagulata. La dissoluzione riesce acida, scolorita; ha sapore mucilagginoso, e si coagula compiutamente col calore; il grumo risulta egualmente solfato d'albumina coagulata.

Parecchi ossidi metallici, di recente precipitati, sono disciolti dal siero del sangue o dell' albume, l'ossido ramico in azzurro, l'ossido ferroso in verdognolo, ossido ferrico in color d'arancio. Siccome l'albumina è già combinata con alcal nei due liquidi di cui qui si tratta, così Berzelio considera tali combinazioni solubili come sali doppi basici. L'albume fresco discioglie il fosfato calcico in varie preporzioni, e seco non forma composto insolubile se non quando sia molto il sale. La proprietà dell'albumina di disciogliere il fosfato calcico riesce importante nel rapporto fisiologico.

Nella maggior parte delle sue combinazioni con acidi, l'albumina è coagulata. Il solfato d'albumina solubile si converte per l'ebollimento, siccome già dicemmo, in solfato d' albumina coagulata. Il nitrato e l'idroclorato d'albumina vengono ottenuti aggiungendo acido nitrico o acido cloridrico all'albumina. Il carbonato si prepara mescolando con acqua l'albumina precipitata, mediante alcali, da una sua acida dissolozione, e facendo passare gas acido carbonico attraverso il liquore, sinchè tutto sia disciolto.

Le combinazioni dell'albumina con basi sono dette *albuminati*. Cogli alcali pusi, fosma essa composti solubili, che possono venir precipitati dall'alcool. Mescolando insieme albumina fresca e carbonato sodico, si producono albuminato sodico e carbonato d'albumina. Facendo bollire albumina coagolata con carbonato sodico, si svolge acido carbonico, e formasi albuminato sodico, che si stempera (Bird). L'albumina disciolta si comporta nello stesso modo, secondo Mulder, coi sali terrosi e metallici. Se è neutro il sale, si producono un albuminato metallico, insolubile, ed una solubile combinazione d'albumina coll' acido del sale, cui si può estrarre col lavacro. Aggiuntosi il sale metallico al siero del sangue, se il suo ossido forma combinazioni insolubili con il cloro, l'acido fosforico e l'acido solforico che si trovano nel sangue, in un coll'albuminato

mente alla sua solubilità. Dopo che Berzelio diede per primo esatta esposizione dei fenomeni, Beaumont, Eberle, Muller e Schwann (*Vedi* Muller, *Fisiologia*, t. 1, p. 545), negarono la salubilita della albumina e della fibrina negli acidi allungati. Secondo loro, non pel suo acido ma per certa particalare materia animale, la pepsina, esercitava il sugo gastrico azione dissolvente su codeste sostanze. Valentin abbracciò il parere di Berzelio, e Wasmann trovò egualmente che minimi brani d'albumina sono compiutamente disciolti dopo parecchi giorni di maccrazione in acidi. Aveva detto Schwan che l'acido del sugo gastrico non iscema durante la digestione, e che quindi la dissoluzione dell albumina non è conseguenza del suo combinamento con quell'acido Wasmann notò, all opposto che quando la facoltà dissolvente dal sugo gastrico era esausta, potevasi ristabilirla aggiungendo un acido, effetto cui non produceva l'addizione di pepsina. Dunque nel sugo gastrico pure, l acido fa parte di dissolvente, e la pepsina non serve, come il calore, che ad accelerare la dissoluzione

metallico, si precipitano pure un cloruro metallico, un fosfato ed un solfato. Il precipitato cui dà il solfato ramico col albumina è, secondo C.-G.Mitscherlich, una combinazione d'albumina col sale ramico; giusta Mulder è un composto di d'albuminato ramico e solfato d'albumina, da cui si può l'ultimo estrarre mediante prolungato lavacro. Mitscherlich oppone, contro siffatto modo di vedere, che il solfato d'albumina non riesce solubile nell'acido acetico, mentre lo è la combinazione di albumina e solfato ramico. L'albuminato ramico si liquefà negli acidi allungati, e con rosso colore negli alcali caustici. Si compone di 10 atomi di proteina ed uno d'ossido (Mulder),

Il cloruro mercurico viene compiutamente precipitato dalla albumina fresca. Il precipitato riesce solubile nell'acido acetico, nell'acido solforico allungato e nella potassa. La sua dissoluzione acetica è precipitata in giallognolo dal cianuro ferroso-potassico, in verde dal cianuro ferrico-potassico. Secondo Mulder, questo precipitato non è, siccome credeva Lassaigne, combinazione di cloruro mercurico, ed albumina, ma un composto d'albuminato mercurico, ed idroclorato d'albumina, quest'ultimo potendo esser eliminato dal lavacro. L'albuminato mercurico contiene secondo Elsner 10,278 — 11.192 di ossido mercurico, e 89,722 — 88,808 d'albumina. L'albuminato piombico è bianco; il precipitato prodotto dall'acetato piombico basico si discioglie in un eccesso del reattivo e d'albumina. Le combinazioni dell' albumina cogli ossidi metallici contengono anche zolfo e fosforo.

Siccome già dicemmo, Mitscherlich ammette pure combinazioni dell'albumina coi sali. La combinazione ramica, di un turchino verde chiaro, più carico dopo il diseccamento, contiene 5,8 — 6,8 di zolfato ramico neutro, e 94,2 — 93,2 d'albumina. Egli trovò in una combinazione argentica 8,79 di solfato argentico neutro e 91,21 d'albumina. La combinazione ferrica conteneva 6,9 di solfato ferrico neutro e 93,1 d'albumina ; essa è di color di arancio , e divien bruna col disseccamento.

B. *Fibrina.* La fibrina s'incontra nella linfa, nel chilo, nel sangue ed in certi liquidi emanati direttamente dal sangue, particolarmente nella serosità delle cavità sierose (Hewson), e nelle trasudazioni infiammatorie, di rado nei liquidi delle idropisie e nella orina. La base dei muscoli consta di fibrina coagulata. Nel sangue, essa esiste nello stato di dissoluzione; ma se ne separa assai presto dopo la morte, per l'effetto della coagulazione spontanea.

Altro mezzo non vi ha di distinguere tra loro l'albumina liquida e la liquida fibrina, che la coagulazione spontanea di questa ultima. Dunque un liquido che non si coagula da sè non contiene fibrina. Il sangue degli asfissiati, degli animali sfiniti dalla fatica, degli avvelenati, quello delle persone, le quali, godendo d'altronde florida sanità, periscono d'emorragia dopo lievi ferite, non si coagula, e quindi è privo di fibrina. Malamente, in tali casi, si suol dire che non si coagula la fibrina.

Uscito il sangue dall'organismo, si coagula al caldo come al freddo, all'aria come nel vuoto ed in diversi gas , in riposo come in moto. Dapprima si rapprende in gelatina, indi si ristringe a poco a poco,e spreme il liquido,mentre i globetti rimangono uniti alla fibrina.Il coagulamento del sangue tratto dalla vena si opera con diversa rapidità, e sembra essere, generalmente, tanto più pronto quanto più il liquido contiene fibrina. Il medio tempo che esige nell'uomo è di tre a sette minuti negli animali a cui si lascia perdere tutto il loro sangue, l'ultima tazza di questo si coagula più presto che le precedenti. Il coagulamento risulta più rapido sotto l' influenza del calore. Quando il

sangue, immediatamente dopo la sua uscita dalla vena, passa allo stato solido per l'azione del freddo, e poi lo si faccia digelare, la fibrina è prima liquida, poi si coagula. L'aria sembra influire sulla durata del tempo in cui succede la coagulazione, e questa avviene più lentamente in sua mancanza. Talvolta la fibrina si mantiene liquida nel corpo, e non si coagula che molto dopo la morte, quando si cava il sangue dal vaso. Il sangue può anche rimanere un pezzo liquido in porzioni d'intestino in cui lo si faccia passare immediatamente dalla vena senza permettergli verun contatto coll'aria. Il grumo del sangue coagulato in un'ansa d'intestino ammontava ad 11,9 per cento, mentre quello di porzione del medesimo sangue coagulato all'aria era di 15,2. Il sangue stravasato ed in riposo nell'interno del corpo vivo, ora si coagula ed ora rimane liquido. Quello che si tiene rinchiuso in una vena, fra due legature, non offre per anco fiocchi dopo dieci minuti; ma è compiuto il coagulamento dopo tre ore, e più presto succede se si permette l'accesso dell'aria.

Non si conosce la causa per cui il sangue si coagula appena cessa di circolare. Si considera la coagulazione come l'ultimo atto della vita, come la morte del sangue; ma tale opinione è certo falsa, giacchè la fibrina coagulata, sparsa in cavità, è suscettibile di vivere e di prender forme. Forse si andrebbe più presso alla soluzione del problema, chiedendosi perchè non si coaguli la fibrina nel sangue che circola. Se è proprietà devoluta alla fibrina il coagularsi spontaneamente, siccome quella possede di coagularsi al calore, il coagulamento del sangue, nel vivo corpo, non può venire impedito che dalla decomposizione od escrezione continua della parte coagulabile. La porzione del plasma, che si coagula fuori del corpo, sarebbe immediatamente tolta nell'interno degli organi. Si potrebbe comparare la fibrina nel sangue all'urea, che si produce di continuo, e che non si trova però mai nel sangue in circolazione, perchè i reni la eliminano ognora. Veramente, ignorasi per anco quali sarebbero gli organi incaricati della eliminazione della fibrina; forse vien dessa adoprata alla nutrizione dei muscoli.

Hewson osservò per primo che parecchi sali neutri impediscono il coagulamento del sangue, e quindi anche della fibrina, che poi succede aggiungendo dell'acqua. Le sue esperienze furono frequentemente ripetute. G. Muller, C.-H. Schultz, H. Nasse, Magendie ed Hamburger ne fecero analoghe sulla influenza che i chimici agenti esercitano rispetto alla coagulazione. Hamburger è quello che procedette nel modo più razionale. Egli ebbe la precauzione, in ciascuno esperimento, di operare comparativamente sopra sangue puro e sopra sangue misto con acqua, procedenti entrambi dallo stesso animale o dallo stesso salasso, e di metterli l'uno e l'altro in contatto con differenti sostanze. Gli acidi minerali concentrati e molti sali metallici coagulano il sangue istantaneamente, per l'azion loro sull'albumina. Gli acidi solforico, nitrico, cloridrico, fosforico ed arsenico allungati impediscono il coagulamento. Una allungata dissoluzione d'allume produce lo stesso effetto. Gli acidi vegetabili, acetico, citrico, ossalico, tartrico, il cremor di tartaro ed il sale d'acetosa lo impediscono del pari, sì concentrati, che allungati. È questo pure il modo di comportarsi degli alcali caustici; l'idrato potassico e l'idrato sodico, misti con mille parti di sangue, mantengono la fibrina liquida (Prevost e Dumas). I carbonati, acetati e cloruri alcalini si oppongono al coagulamento del sangue. I solfati alcalini, i tartrati, il borace, il fosfato sodico concentrati danno eguale risultato, mentre le loro dissoluzioni allungate accelerano il coagulamento. I solfidrati potassico ed ammonico fanno rimaner liquida la fibrina, come i nitrato ed ioduro

potassici. Tra i sali metallici, i solfati ramico, zinchico e ferroso, il cloruro ferrico, il cianuro ferroso-potassico, gli acetati piombico e zinchico, il tartaro stibiato, sono contrarii al coagulamento. La dissoluzione d'oppio e la decozione di noce vomica non esercitano nessuna influenza su tale fenomeno. Viene sollecitata la coagulazione dall' acetato di morfina e dal nitrato di stricnina, dalla concentrata decozione di digitale e di tabacco, finalmente dall'acqua di lauro-ceraso (Hamburger). Le dissoluzioni concentrate ed allungate di amido, di gomma e di zucchero sembrano egualmente accelerarla, siccome pure la fresca orina. La bile recente impedisce che si stabilisca.

Nei muscoli, la fibrina è mista con membrane vascolari, sangue e tessuto cellulare. La fibrina del sangue e della linfa imprigiona, coagulandosi, globetti colorati e senza colore. La si ottiene svolta da tali miscugli, trattando in diversi modi il sangue. In certe alterazioni morbose del sangue, nelle incinte ed in molti animali, i globetti, che hanno gravità specifica maggiore di quella del siero, incominciano assai prima del coagulamento ad abbassarsi sotto il livello del liquido. La porzione che si coagula di sopra non contiene allora globetti, od almeno pochissimi ne racchiude: è bianca, e forma ciò che dicesi *cotenna*. Questa è composta in gran parte di fibrina, con siero cui può eliminarsi col lavacro, ed adipe. Si perviene con varii mezzi artificiali a rallentare la coagulazione del sangue, locchè porta la precipitazione dei globetti e la formazione di cotenna. Allorquando fu ritardato il coagulamento da sali, e si abbassarono i globetti, il liquido scolorato che galleggia sopra questi ultimi si coagula ove, dopo averlo messo da parte, vi si aggiunga dell'acqua. Il sangue cui si costringe a stagnarsi in una vena, fra due legature, si coagula egualmente con più lentezza; anco innanzi il coagulo, si separa in due parti, un sedimento rosso ed un liquido galleggiante il quale, appena fatto fluire, si coagula. I globetti del sangue di rana sono così grossi; che si può separarli dalla parte liquida del sangue colla filtrazione: allungato il sangue con acqua inzuccherata, la parte liquida attraversa il filtro sotto la forma di liquore scolorato e limpido, e tosto depone un grumo perfettamente limpido di pura fibrina (G. Muller). Il sangue di mammifero può altresì venir filtrato, purchè si scemi la sua viscosità colla aggiunta di dissoluzione concentrata di solfato sodico (Lecanu).

Si procura la fibrina in massa col lavacro del grumo del sangue. Però siffatto mezzo non fa che scolorire i globetti, senza eliminarli del tutto. Val dunque meglio sbattere il sangue: il grumo aderisce alle bacchette; lo si salva con acqua distillata, sinchè sia bianco e scorra limpida l' acqua; indi lo si fa seccare, e lo si spoglia dell' adipe mediante l'etere.

La fibrina coagulata riesce dapprima chiara come l' acqua, senza granelli nè fibre; dopo qualche tempo, si contrae e diventa fibrosa. Le fibre sono intrecciate a guisa di reticolo, esilissime, ineguali alla superficie, estensibili, lacerandole, si ristringono in piccola massa; si possono schiacciare.

La composizione elementare della fibrina fu esaminata da Michaelis, Mulder, Vogel ed Huenefeld, i di cui risultati non sono perfettamente concordi.

	MICHAËLIS.		MULDER.	VOGEL.	HUENEFELD.	
	Sangue arterioso.	Sangue venoso.		San. di castratto.	Sangue di bue.	
Nitrogeno . . .	17,587	17,267	15,72	18,120		
Carbonio . . .	51,374	50,440	54,56	52,406	55,80	54,49
Idrogeno . . .	7,254	8,228	6,90	7,094		
Ossigeno . . .	23,785	24,065	22,13	17,720	26,12	25,87
Fosforo			0,33			
Zolfo.			0,86			
Cenere				2,600		

Secondo Mulder, la fibrina = (N^{100} C^{400} I^{620} O^{120}) + F. Z., cioè si compone di 10 atomi di proteina, con 1 atomo di fosforo ed 1 di zolfo. Essa contiene inoltre fosfato calcico, il cui fosforo eguaglia in quantità quello che si trova libero. Dopo una compiuta combustione, Mulder ottenne 0,77 per cento di cenere. Dunque, secondo lui, la fibrina somiglia perfettamente all'albumina, rispetto alla composizione; non differisce dall' albumina del sangue che per la mancanza d'un atomo di zolfo. Il suo peso atomico è di 55692,61. G. Vogel trovò costantemente alquanto più nitrogeno nella fibrina del sangue di bue che nell'albume di gallina:

G. Muller fece alcuni sperimenti sulle proprietà della fibrina fresca. Avendo posto del sangue di rana su filtro, ricevette il liquido che scorreva in un vetro da orologio contenente diversi reattivi. Quando la disciolta fibrina cadeva nell'acido acetico, non si coagulava; così era nella dissoluzione di sal marino e nelle dissoluzioni degli altri sali neutri, i quali, aggiunti al sangue, impediscono il coagulamento. Non avveniva questo nell'ammoniaca liquida, la fibrina si rappigliava in fiocchetti nella dissoluzione di potassa caustica e nell'etere solforico; questa ultima proprietà la distingue dall'albumina del siero, ma l'albumina del bianco d'uovo si coagula del pari nell'etere.

La coagulata fibrina si comporta come l'albumina coagulata. È insipida, inodorosa, di color bianco sucido, pelucida, elastica, insolubile nell'acqua fredda, nell'alcool e nell'etere; diseccata, diviene giallognola, dura, friabile, fibroso. La gravità specifica della fibrina fresca è di 1,051; quella della secca fibrina di 1,148 (Schuebler et Kapff). Dopo quaranta ore di ebollimento, se ne discoglie venti per cento nell'acqua. La dissoluzione contiene le stesse sostanze che si ricavano dall'albumina. Su 100 parti di materia disciolta, Mulder trovò 40,7 di sostanza solubile nell'alcool, il rimanente non lo era che nell'acqua. La sostanza disciolta nell'acqua ha grato sapore di brodo; Mulder la compara ad una modificazione della colla, la quale, dopo essere stata a lungo stemperata, perdette il potere di rappigliarsi in gelatina. Ciò che non si discioglie nell'acqua per l'ebollimento, è fibrina non alterata. Però la fibrina sembra comportare cangiamenti quando la si fa bollire a più riprese; diviene insolubile nell'ammoniaca e nell'acido acetico (Berzelio). Scaldata da 100 a 200 gradi, nella macchina di Papin, si stempera compiutamente. L' alcool e l'acetato piombico basico non fanno nascere precipitato nella dissoluzione; ma l'allume, il nitrato mercurioso ed il concino ne producono (Vogel). Secondo Simon, la fibrina si converte in albumina ed in caseina mediante la putrefazione.

La fibrina contrae con gli acidi le basi ed i sali, combinazioni analoghe a

quella dell' albumina. Si discioglie compiutamente, mediante la macerazione, nell'acido acetico e negli acidi minerali allungati, negli alcali caustici e carbonatati, nel sale ammoniaco, nel nitro, nel sale di Glauber. La sua dissoluzione forma un liquido mucillagginoso, analogo al plasma del sangue, che si coagula al calore, come la dissoluzione d'albumina fresca. Ma ciò che dalla dissoluzione d'albumina la distingue si è che, aggiungendo acqua, si ottiene la fibrina dalla sua combinazione coi sali neutri, senza che comportato essa abbia nessun cangiamento (Denis). Per altro, la fibrina produce egualmente dissoluzioni e precipitati microlitici e macrolitici, sicchè la sua solubilità negli acidi cagionò le stesse controversie come quella dell'albumina. Essa vien precipitata dalla sua dissoluzione acetica mediante altri acidi; il precipitato è neutro, composto di fibrina e dell'acido aggiunto. Forma essa, col acido solforico concentrato, una combinazione corrispondente all'acido solfo-proteinico; però Berzelio afferma essere tale combinazione del tutto solubile nell'acqua pura, il che non avviene per l'acido solfoproteinico.

Le combinazioni della fibrina colle basi producono *fibrinati*, che corrispondono agli albuminati. Ponendo codesta sostanza in contatto con potassa, si formano fibrinato, fosfato e solfuro potassici. La fibrina neutralizza compiutamente le proprietà basiche della potassa. La dissoluzione non si coagula coll'ebollimento, ma bensì per via dell'alcool e degli acidi.

La carne muscolare somiglia alla fibrina coagulata per ogni chimico rapporto.

La più notabile differenza chimica fra la fibrina e l'albumina coagulata, dipende dal loro modo di comportarsi coll'acqua ossigenata. La fibrina umida, su cui si versi sopraossido d'idrogeno, ne svolge ossigeno, e lo converte in acqua, senza incontrar per la sua parte nessun cangiamento. Molte altre sostanze organiche possedono egualmente siffatta proprietà; ma essa manca all'albumina coagulata. Citansi pure come caratteri acconci a distinguere la fibrina dall'albumina, le ineguali quantità di materie estrattive che entrambe forniscono mediante la prolungata cozione; la colorazione per via dell'acido cloridrico, la quale riesce di un turchino indaco per la fibrina, e violetta per l'albumina (Mulder); finalmente la dissoluzione nell' ammoniaca, che si opera con più lentezza per l'albumina coagulata che per la coagulata fibrina (Huenefeld).

C. *Caseina.* Tale sostanza si trova in maggiore abbondanza che ovunque altrove nel latte. Essa pur esiste nel sangue, nella saliva, nella bile, nel sugo pancreatico, nel cristallino secondo Simon, nel pus, nella materia tubercolosa. Loewig la vide copiosa in certo liquore lattescente depostosi nello scroto di un infermo.

Per farla manifesta, si prende del latte sfiorato, e lo si mescola con acido solforico allungato: una combinazione di acido solforico e caseina si precipita, sotto la forma di magma bianca. Dopo aver ben lavato il precipitato, lo si fa digerire con carbonato potassico o baritico; si precipita solfato calcico o baritico; rimane disciolta la caseina; la si separa, col filtramento, dal sale terroso e dal burro. La dissoluzione può eziandio contenere alquanto di barite o di calce combinata colla caseina. Motivo per cui val meglio ricorrere al carbonato piombico, dopo di che si separa l' ossido piombico stemperato, per via di solfido idrico. Un altro metodo consiste nel precipitare il latte scremato mediante l' alcool, lavare il precipitato con bebole alcool, spremere la massa, agitarla coll' etere, e poi liquefarla in acqua calda. Così F. Simon preparò la caseina del latte di donna. Mulder precipita il latte scremato coll' acido acetico, rammollisce il precipitato in acqua pura, lo spreme a più riprese, e lo sgombra poi dall' adipe coll' alcool bollente.

La dissoluzione della caseina nell' acqua è di un giallo dilavato ed alquanto

mucilagginosa. Mentre la si fa evaporare essa spande odore di latte, e si copre di bianca pellicina, che si riproduce secondo che la si toglie. La caseina disseccata è una massa di color giallo d' ambra, facile a ridurre in polvere, che attira l' umidità dell' aria, e si ridiscioglie, ma difficilmente, nell' acqua. Versando sopra dell' alcool, essa diviene opaca, e somiglia ad albumina coagulata; l' alcool toglie acqua, e stempera poca caseina, più quando è bollente di quello che a freddo. Si può estrarre la caseina dalla sua dissoluzione alcoolica senza che incontrato abbia nessun cangiamento.

La caseina ha molta analogia con l' albumina e la fibrina. Somiglia altresì a queste due sostanze in quanto è suscettibile di coagularsi, vale a dire di comportare, senza mutar composizione, cotale modificazione da non essere più solubile nell' acqua. I mezzi onde succede il suo coagulamento, sono:

1.° Il calore. Ma la coagulazione pel calore avviene in altro modo che quella dell' albumina. La pellicina che si forma mentre si fa evaporare il latte è caseina coagulata; ancora altra porzione del liquore passa allo stato di coagulamento, imperocchè si ha un bel togliere le pellicole secondo che si producono, il residuo disseccato non è più compiutamente solubile nell' acqua,

2.° L' alcool. Questo reattivo precipita la dissoluzione concentrata di caseina in bianchi fiocchi, come fa rispetto allo stesso latte. I fiocchi sono ora solubili, ora insolubili nell' acqua, locchè sembra dipendere dal grado di forza e dalla quantità dell' alcool, siccome l' albumina, precipitata da allungato alcool, non perde la sua solubilità. L' etere non agisce sulla caseina ; Huenefeld è il solo che pretenda d' averla fatta coagulare.

3.° Gli acidi, particolarmente il lattico. Questo si produce spontaneamente a costo dello zucchero di latte, quando il latte s' inacidisce; motivo per cui questo da sè si coagula. Molte altre sostanze precipitano la caseina, come fanno dell' albumina, con loro formando combinazioni insolubili. Di tutti i reattivi , l' acetato piombico basico è quello che produce tal effetto nel più segnalato modo;l'allume e l'acido tannico si trovano nello stesso suo caso. L'acido acetico in minima quantità produce un precipitato che si ridiscoglie subito in un eccesso del reattivo. L'acido cromico cagiona un precipitato giallo assai copioso (Huenefeld).

4.° Il quaglio dei teneri animali, lo stomaco dei vitelli ed anco quello dei fanciulli. Ancora non si spiegò come lo stomaco determini il coagulamento del latte. Berzelio fece coagulare 1800 parti di latte con una parte di presame, e trovò che dopo l' operazione aveva questo perduto 0,06 del suo peso. Da ciò egli concluse che il coagulamento non può essere operato nè dall' acido del presame nè dalla combinazione di nesssun principio costituente di questo ultimo colla materia caseosa. Schwann prova egualmente che nè l' acido nè i sali del presame non possono essere la causa del coagulamento. Egli è possibile che il presame non agisca che in modo indiretto sulla caseina, per la conversione dello zucchero di latte in acido, giacchè la dissoluzione di caseina pura non si coagula per l' effetto del presame, almeno compiutamente (Simon). L' addizione di potassa o d' ammoniaca caustica , in quantità bastante a rendere alcalino il latte , impedisce egualmente al presame di quagliare il latte. Però, se si vuol credere a Schwann, la neutralizzazione del sugo gastrico mediante il carbonato potassico, portata al punto che questo sugo reagisca debolmente a guisa degli alcali,non impedisce l'azion sua sul latte,e non si produce verun acido nella coagulazione del latte per via del presame; ma l'ebollimento toglie al sugo gastrico la proprietà di coagulare la caseina. Quindi, Schwann considera

la pepsina come quel principio costituente del presame a cui si riferisce la influenza da quest' ultima esercitata. Ma la pura pepsina, quale la preparava Wasmann, non agisce, e la pepsina cogli acidi mista non opera più presto che gli acidi stessi. Deve dunque esistere, nel sugo gastrico degli animali che poppano, una sostanza organica particolare, diversa dalla pepsina, od almeno modificazioni di questa. Appellasi dolce il formaggio preparato col presame, ed acido quello che lo fu coll'acido lattico. Loewig congettura essere quest'ultimo lattato di caseina. Forse una parte della caseina si trova già coagulata nel latte fresco; infatti gl'involucri dei globetti del latte, che descriveremo in appresso, sembrano essere caseina insolubile.

Notabili differenze nelle proprietà e reazioni della caseina avvengono quando si confronta insieme non solo il latte di animali diversi, ma eziandio quello di varii individui della medesima specie. Il latte di donna viene poco o niente precipitato dagli acidi solforico, lattico e cloridrico, i quali tutti producono abbondevoli precipitati in quello di vacca. L'acido acetico e l'allume ora precipitano ed ora no il latte di donna.

La caseina coagulata, diseccata e mista con burro, costituisce il formaggio. Nello stato di purezza, è solida, pellucida, insolubile nell'acqua, nell'alcool e nell'etere; si rammollisce al calore, senza liquefarsi, fila tra le dita, e possede elasticità come il caut-sciuc a più forte calore, entra in fusione, ed arde con fiamma.

Quando la caseina fu precipitata dal presame, l'acido acetico ne precipita ancora, al caldo, certa quantità, che si comporta alquanto diversamente dalla materia caseosa ordinaria, e che Schuebler chiamò ricotta. Secondo Berzelio, la ricotta, è combinazione di caseina coagulata ed acido acetico.

La caseina contiene, secondo Mulder, in 100 parti, 15,95 di nitrogeno, 55,10 di carbonio, 6, 97 d'idrogeno, 21,62 d'ossigeno e 0,36 di zolfo; locchè dà in atomi $N^{100}\ C^{400}\ H^{620}\ O^{120} + S$, e corrisponde a 10 atomi di proteina, più 1 di zolfo. Vi si trova inoltre 6,24 per cento di fosfato calcico, il che fa egualmente 1 atomo. Questo sale sembra essere in cotale combinazione colla caseina, che forma un corpo solubile che diventa insolubile nella coagulazione. Certo la grande proporzione della terra delle ossa nel latte rileva alla nutrizione del neonato ed alla formazione delle ossa. La calce può essere tolta alla caseina mediante l'acido cloridrico. Il peso atomico della caseina è = 55495,6.

Decomposta ad alta temperatura, la caseina dà i soliti prodotti della distillazione delle sostanze nitrogenate. Nella sua putrefazione, si forma certa sostanza da Prout chiamata *ossido caseico* ed *aposepedina* da Braconnot, ma che Mulder provò essere leucina impura, la stessa materia cui si ottiene facendo agire alcali sulla proteina. Inoltre, si produce acetato (lattato?) ammonico; le altre sostanze cui s'incontrano nel formaggio in corruzione sono grassi acidi ed altri prodotti della decomposizione del grasso.

La caseina si comporta quasi come l'albumina con gli acidi, le basi ed i sali. Gli acidi minerali forti e la potassa la decompongono nello stesso modo. La caseina fresca, non coagulata, forma cogli acidi allungati combinazioni solubili nell'acqua; con maggiore quantità di acido, composti poco solubili, che divengono solubili col lavacro. Le combinazioni solubili sono decomposte dal cianuro ferroso potassico. Le combinazioni insolubili nell'acqua si disciolgono nell'alcool. La caseina fa la parte di acido colle basi; la sua combinazione con piccole quantità di terre, a cagion d'esempio, di calce, riesce solubile nell'acqua; se la base si trova in eccesso, si produce una combinazione basica poco solubile. Le combina-

zioni della caseina cogli ossidi ramico e piombico furono poste in evidenza da F. Simon. Il cascato mercurico si compone, secondo Elsner, di 11,18 di ossido mercurico e 18,82 di caseina.

Tutti i sali che precipitano l'albumina fresca danno pure precipitati colla caseina. C-G. Mitscherlich considera i corpi cui i sali metallici precipitano dal latte come combinazioni di quei sali e di caseina.

La caseina coagulata diviene gelatinosa mediante l'acido acetico concentrato, e poi si discioglie nell'acqua coll'aiuto del calore. È solubilissima nella dissoluzione allungata d'idrato potassico, e non si stempera che lentamente nell'ammoniaca caustica.

III. *Pepsina.*

Pongo qui una sostanza che sembra essere egualmente combinazione di proteina, ma che fu poco studiata ancora. Forse non è che modificazione o combinazione di una delle sostanze precedentemente descritte.

La pepsina fu scoverta da Schwann nel gastrico sugo. Si forma ed è contenuta nelle cellette che rivestono le pareti delle glandole gastriche semplici, o che compongono le glandole cilindriche solide dello stomaco (1).

Eberle, poi dopo di lui Muller e Schwann, preparano un sugo gastrico artificiale facendo digerire la membrana mucosa dello stomaco con deboli acidi, ed ammisero essere il principio attivo formato dalla influenza dell'acido sul muco. Wasmann si contenne nel modo seguente per estrarlo dalla membrana mucosa dello stomaco (del porco): la membrana mucosa fu ben lavata, poi messa in digestione con acqua distillata, per alcune ore, ad un calore di 30 a 35 gradi: allora si travasò il liquore, e si trattò ancora a più riprese successive la membrana mucosa con acqua fredda; i liquori, limpidi, scolorati e mucilagginosi, furono filtrati e riuniti. Se ne precipitò la pepsina mediante l'acetato piombico basico, si lavò il precipitato, e lo si decompose col solfido idrico. Si precipitò solfuro di piombo; il liquore, dopo filtrato, era limpido, scolorato, acido. Lo si fece evaporare sino a consistenza di siroppo, e si versò sopra dell'alcool, il quale precipitò grande quantità di bianca materia fioccosa. Questa, diseccata, era giallognola, simile a gomma, e si ridiscioglieva nell'acqua.

L'acido si attiene fortemente a codesta sostanza, e la reazione acida non isvanisce, allorquando a più riprese si discioglie questa in acqua e la si precipita coll'alcool. Ad alta temperatura, o nell'acido solforico concentrato, essa svolge vapore di acido acetico. Il precipitato cui l'acetato piombico basico produce nel sugo gastrico non è dunque semplice combinazione di materia animale e d'ossido piombico, ma contiene pure acido acetico, cui non si può togliere col lavacro, e che rimane unito alla pepsina, quando si precipita l'ossido piombico mediante il solfido idrico.

La più notabile proprietà della pepsina in ciò consiste che la sua dissoluzione, allungatissima e mista con piccole quantità d'acido, discioglie l'albumina e la fibrina, coll'aiuto di moderato calore, molto più rapidamente di quello farebbe l'acido allungato, se fosse solo. La pura pepsina, unita alla necessaria quantità d'acido, discioglie albumina, in sessanta mila parti d'acqua, in sei ad

(1) Eberle (*Physiologie der Verdauung*, p. 78), siccome pure Purkinje e Pappenheim (Valentin, *Repertorium*, p. 200), pure estrassero da altre membrane mucose (dalla vescica, dalle vie aeree, e via discorrendo) la sostanza che con piccole quantità di acido, opera prontamente la dissoluzione dell'albumina e della fibrina, come il sugo gastrico. Secondo Schwann, all'opposto, non si può ottenere cotale sostanza che dalla sola membrana mucosa gastrica.

otto ore. Secondo Eberle, di cui Muller e Schwann confermano l'asserzione, l'albumina comporta simultaneamente cotale modificazione che i soliti reattivi non la precipitano più; è trasformata in osmazoma ed in ptialina. Giusta Wasmann, l'albumina non incontra, nella dissoluzione di pepsina, altri cangiamenti che quelli impressile dagli acidi allungati; ed è per anco incerto se ne comporti. Berzelio pure ammette bensì una modificazione, ma non considera la presenza delle indicate sostanze come dimostrata. La caseina coagulata, la cartilagine ed il cellulare tessuto si disciolgono con altrettanta rapidità nella dissoluzione acquosa di pepsina, come quando si fanno bollire in acidi allungati, e molto più presto che quando si limita a metterle in digestione con acidi. La dissoluzione della sostanza cartilaginosa e del cellulare tessuto si comporta come quella della colla. Schwann attribuisce alla pepsina la proprietà di far coagulare la caseina; già dicemmo che quella cui si ottiene dallo stomaco degli animali adulti non possede tal facoltà. La sostanza che, negli animali alla poppa, corrisponde alla pepsina, non fu per anco esaminata.

In ogni altro rapporto, la pepsina somiglia molto all'albumina. Si coagula al calore, e perde la sua virtù dissolvente. L'alcool produce su di essa lo stesso effetto. Scaldata fortemente, si gonfia, arde spandendo odor di corno, e lascia carbone difficile ad incenerire. La cenere contiene acido carbonico, acido fosforico, soda, calce e vestigii di ferro. Il precipitato alcoolico riesce poco solubile nell'acqua; lo è più negli acidi minerali allungati e nell'acido acetico. L'alcool estrae certa sostanza, la quale, dopo evaporata a siccità, risulta bruna, s'inumidisce all'aria, fa rosso il tornasole, e si discioglie nell'acqua. Non digerisce. Dalla dissoluzione acida microlotica di pepsina, l'alcool precipita certa materia che si stempera facilmente nell'acqua, ben digerisce, e non vien più precipitata dagli acidi al minimo, ma al massimo soltanto. L'acido tannico precipita la pepsina in giallo bruno carico, e puossi separarla dal precipitato mediante allungati acidi. La pepsina viene precipitata dal sugo gastrico mediante piccole quantità d'acido minerale; una maggiore la ridiscioglie, ed una ancora più grande la precipita di nuovo. Il precipitato, sì microlitico che macrolitico, si discioglie in molt'acqua, ma solo il microlitico ha la possa di disciogliere l'albumina. Il precipitato macrolitico d'acido cloridrico diviene turchino col tempo. L'acido acetico, in piccola quantità, produce un precipitato che si ridiscioglie in maggiore proporzione d'acido, e rimane poi diluito, per quanto reattivo si aggiunga. Il cianuro ferrico-potassico non precipita nè la fresca pepsina, nè la pepsina coagulata, dall'acido liquore; ma la precipita in forma di fiocchi allorquando si satura con alcali l'acido. Il precipitato non si discioglie nell'acqua; si stempera difficilmente negli acidi, e soltanto allora possede debole potere digestivo. La bile, massime la resina biliare, distrugge, secondo Pappenheim, la facoltà digestiva della fresca pepsina, forse atteso il suo alcali libero.

L'acetato piombico, il solfato ferrico, il solfato ramico (?), il cloruro mercurico, il nitrato mercurioso, il cloruro di stagno e molti altri sali contraggono combinazioni colla pepsina. Essa si precipita co' sali, ed il precipitato si ridiscioglie, tanto in maggiore quantità del reattivo che negli acidi. La pepsina può venir separata da codeste combinazioni senza aver incontrato nessun cangiamento, nè nulla perduto della sua proprietà digerente.

Ciò che distingue la pepsina dall'albumina è dunque la digestiva azione che esercita essa su parecchie sostanze animali, e l'altra circostanza che il cianuro ferrico-potassico non la precipita dalle sue acide dissoluzioni.

IV. *Sostanze malamente risguardate come immediati materiali.*

Le seguenti sostanze, cui i chimici trattati citano come materiali immediati degli animali, si compongono di parti elementari microscopiche tenute in sospensione in un liquido, dalla evaporazione dei quali si ottengono, talvolta combinate con sostanze ch'erano effettivamente disciolte. Il liquido è quasi sempre plasma di sangue o siero, le di cui reazioni particolari dipendono dal modo onde si comportano i corpicelli con esso misti. Pochi essendo questi, il liquore somiglia a limpida dissoluzione, che neppure lascia nulla sul filtro, se i corpicelli sono tanto minimi da attraversare la carta. Quando i sospesi corpi sono più copiosi, il liquido diventa gelatinoso, e dopo l'evaporazione costituiscono vero residuo; col riposo, si depongono qualche volta, e formano sedimento. I chimici agenti che fanno gli elementi plastici manifesti, perchè coagulano, o gl'involucri, od il contenuto delle vescichette microscopiche, cagionano intorbidamento o precipitato nell'apparente dissoluzione: questo precipitato varia secondo la natura dei corpicelli, e diversifica dal grumo prodotto da sostanze realmente disciolte.

Non dovrebbesi trattare in diffuso di codeste sostanze se non nel dare la descrizione dei tessuti. Però passerà ancora del tempo innanzi che, acquistato le microscopiche osservazioni il grado di fiducia cui meritano, i chimici trattati cessino di parlare di cotali materie; quindi ora ne farò brevemente menzione.

A. *Globulina.* Trattando i globetti del sangue coll'acqua, si estrae la materia colorante rossa. I globetti divengono trasparenti, si rigonfiano, e sembrano essersi disciolti nell'acqua. Per riconoscerli, fa d'uopo, o di grande attenzione, oppure del soccorso di certi acidi, o dell'iodio, che rendonli opachi o li colorano.

Dopo l'evaporazione a siccità, l'alcool s'impossessa della materia colorante estratta, e lascia i globetti. È tal residuo, porzione dei globetti del sangue, insolubile nell'alcool, che indicò Berzelio col nome di globulina. La globulina si compone dunque degl'involucri dei globuli del sangue e della porzione del loro contenuto che rimane dopo l'estrazione della ematosina, quindi altresì dei nuclei. Usando il metodo di Lecanu per separare i globetti del sangue mediante l'acido solforico, e poi estraendo l'ematosina con l'alcool, rimane solfato di globulina, sostanza scolorata, la quale, dopo diseccata, risulta d'un bianco bigiccio, dura e facile a polverizzare, che diventa di color giallo scuro e pellucida nella acqua, e vi si rigonfia senza disciogliersi. L'idroclorato di globulina si stempera nell'acqua, lasciando debole residuo. La globulina appartiene, secondo Mulder, alle combinazioni della proteina. L'analisi del solfato di globulina diede: nitrogeno 15,70, carbonio 54,11, idrogeno 7,17, ossigeno 20,52, acido solforico 2,50, locchè corrisponde all'incirca a 4 atomi di proteina, per una di acido anidro. Berzelio ottenne dall'idroclorato 1,2 per cento di cenere, consistente in fosfato calcico, con vestigii d'ossido ferrico. Lecanu risguarda la globulina e l'albumina come identiche, e presume anche Berzelio che aver debbano la stessa composizione. Ma, nel fresco stato, esse tra loro differiscono, in quanto che la globulina è insolubile in un liquido salato che tiene albumina in dissoluzione, e non è fiocoso il suo grumo, ma rappresenta certa massa granita per nulla somigliante all'albumina coagulata. Tali due particolarità si spiegano colla presenza degl'involucri, nei quali le particelle d'albumina sono racchiuse, e diviene quindi verisimile che la globulina non sia realmente che albumina, con le membrane (ed i nuclei) dei globetti del sangue.

Il cristallino si trova composto della medesima sostanza, secondo Berzelio. Si coagula nelle stesse circostanze della globulina del grumo del sangue, e forma egualmente, non una massa coerente, ma granita massa perchè il liquido coagulabile sta del pari rinchiuso in tubi o globuli membranosi. Giusta Mulder, la sostanza del cristallino, analoga alla proteina, non contiene fosforo, ma acido fosforico, e lo zolfo è in minor quantità che nella fibrina, nella caseina, nell'albumina, n'esiste cioè un atomo su 15 atomi di proteina.

Simon considera come caseina ciò che Berzelio chiama globulina; ma egli ebbe evidentemente tutt'altra materia presente, giacchè avevala estratta coll'alcool, che non discioglie la globulina. Si sbatte il sangue fresco, lo si fa evaporare, trattasi il residuo coll' etere, indi lo si fa bollire con alcool. Il liquore alcoolico lascia rafreddandosi rossi fiocchi; si versa su questi fiocchi alcool a 0,845, a ciascuna oncia del quale si aggiungono sei ad otto gocce d' acido solforico allungato, e fassi bollire finchè siasi prodotta dissoluzione d' un rosso scuro. La dissoluzione precipita, col raffreddamento, certa sostanza, cui Simon afferma essere solfato di caseina. Certo essa si comporta, per molti rispetti, come la caseina; ma non è sicuro che provenga dai globetti del sangue. Cerca Simon di provare, secondo il suo modo di comportarsi col presame, che sia effettivamente caseina. Fece esso coagulare del sangue mediante il presame; ma egli sperimentò sopra sangue sbattuto, e non su globulina. Siffatta esperienza nulla di più c'insegna di quanto già si sapeva, cioè, che esista caseina nel sangue, ma essa non dimostra che i globetti del sangue sieno formati di caseina.

B. *Spermatina.* Vauquelin e John trovarono nello sperma certa materia estrattiva particolare, cui Berzelio caratterizza nel seguente modo: non è disciolta nello sperma, ma vi si trova solo gonfiata, come muco; differisce dal muco in quanto che, qualche tempo dopo l'emissione dello sperma, per cause ignote, può sciogliersi nell' acqua, la quale non aveva sino allora fatto che gonfiarla, e così produrre un liquido chiaro, che non si coagula più per l' ebollimento. Tale proprietà la distingue da ogni altra materia animale. Dopo l'evaporazione a siccità, la materia che si trovava disciolta nell'acqua è divenuta insolubile; fiocchetti rimangono sospesi nel liquore acquoso, e non arrivano che lentamente al fondo. Codesti fiocchi sono pure insolubili nell' acido acetico. Allorquando cade lo sperma in alcool, al momento della sua emissione, e lo vi si lasci per alcuni minuti, esso prende colore opalino, e forma un grumo somigliante a gomitolo di spago. Codesta materia, coagulata dall' alcool, e principalmente costituita dalla spermatina. Il coagulo le fece perdere la proprietà di passare allo stato solubile. Diseccandosi, rimane essa filamentosa come prima, d' un bianco di neve ed opaca.

Il grumo lascia nell'acqua fredda e bollente le medesime sostanze come l'albumina coagulata. Si discoglie negli acidi ed alcali forti, siccome pure nell'acido acetico. La dissoluzione viene precipitata dal concino, dal cianuro ferroso-potassico, in breve da tutti i reattivi che precipitano l'albumina.

La sostanza adoprata per le ricerche è un compostissimo corpo, un mescuglio del contenuto dei testicoli, delle vescichette seminali, della prostata, delle glandole di Cowper e della uretra. Essa contiene piastrine d'epitelio dell' uretra, corpicelli del muco ed animaletti spermatici, in sospensione in un liquido. Un'analisi che abbracci tanti diversi oggetti ad un tempo aver non potrebbe niun valore. Alcune delle reazioni già si spiegano colla presenza degli elementi microscopici. La materia albuminosa di specie particolare, prima gonfiata come

muco, e che si dice risolversi poi da sè in liquido, potrebbe pur non essere che fibrina. Il fresco sperma rappresenta, come si vide, un cordone gelatinoso, avente la forma dei canali cui attraversa. Ammettendo che il veicolo di siffatto cordone sia un plasma del sangue ricco di fibrina; questa si contrarrebbe dopo alcuni istanti di dimora fuori del corpo, eliminerebbe il siero, e darebbe un grumo membranoso o fibroso, suscettibile di dividersi nel liquido, e di comparire allora come disciolto. L'alcool deve impedire tal risoluzione, facendo coagulare l'albumina. Si comprende agevolmente come la massa si coagula per l'ebollimento, e più non possa poi riprendere la stessa forma di prima. I fiocchi insolubili nell'acido acetico sono forse epitelio.

C. *Muco*. Finora s'intese per muco tutte le secrezioni che provengono dalla superficie delle membrane mucose e dalle glandole aperte in quella superficie, sinchè il prodotto di queste ultime non abbia speciali caratteri, come la saliva, la bile, l'orina, e via discorrendo.

Si riuniscono sotto tale denominazione tre materie che differiscono rispetto alla origine loro, per la parte che hanno nella economia, e per la loro composizione, cioè:

1.° Le reliquie dell'epidermide delle membrane mucose. Siccome alla cute, del pari su parecchie membrane mucose, gli strati superiori dell' epidermide si disquamano di continuo, e sono da altri sostituiti. Gli strati disquamati coprono la superficie della membrana d' intonico facile a raschiare, e tolti vengono sì dalle secrezioni acquose delle glandole mucipari, che in diversi altri modi più accidentali. Tale specie di muda può essere morbosamente accresciuta su certi punti oppure una trasudazione che succede sotto l'epidermide ne può distaccare masse maggiori.

2.° Del pus, liquido, misto di varia quantità di granellazioni particotari, che si forma sotto l'epidermide nelle irritazioni e nelle infiammazioni superficiali delle membrane mucose. Lo scolo che avviene nella corizza, nel catarro, nella blennorragia, nei bianchi fluori, ed in certe diarree dette mucose ed acquose, è pus.

3.° La secrezione liquida delle glandole mucipare, il muco propriamente detto, che risulta per le membrane mucose ciò che per la cute è il sudore. I globetti mucosi, e marciosi cui descriveremo più avanti, sono pur misti in poca quantità a questo liquido.

Di ciascuna di codeste tre sostanze parecchie specie esistono, che presentano chimiche differenze. Nei siti in cui l'epidermide forma diversi strati, le cellette degli strati superiori non si disciolgono nell' acido acetico, mentre i profondi strati sono solubili in tal reattivo, siccome pure le sottili epidermidi, le di cui cellette non formano che uno strato solo. Il pus si trova diversamente carico di grasso; esso varia secondo che risulta da semplice infiammazione o da flemmasia discrasica. Infine il muco propriamente detto può anche avere proprietà del tutto differenti in regioni diverse del corpo.

Le chimiche ricerche sinora fatte hanno relazione, od a secrezioni puriformi, per esempio, al muco che procede dal naso o dai polmoni, od all' epitelio; a questa ultima specie si riferisce il muco misto con la saliva, la bile, gli escrementi e l' orina. In tutti questi casi, quindi si ha: 1.° un liquido di costituzione chimica assai divisa; 2.° gli elementi microscopici del pus o dell' epidermide, tenuti in sospensione nel liquido, e che rimangono sul filtro. Tale residuo, lavato e diseccato, rappresenta una massa pellucida e friabile, che si considera come muco nello stato di purezza. Non si discoglie nè nell' acqua

fredda nè nella bollente, ma ha la proprietà di gonfiarvisi, perchè le vescichette che lo costituiscono attirano l'acqua e se ne empiono. L'acqua e l'acido acetico ne estraggono piccole quantità di sostanze solubili, che si comportano all'incirca come le parti costituenti del plasma del sangue, e che vengono precipitate dal conciao, e dal cianuro ferroso potassico. I forti acidi e la potassa caustica disciolgono il muco; lo condensano l' alcool ed il concino. Siffatte ed altre reazioni dipendono dall' azione che codeste diverse sostanze esercitano sulle membrane delle cellette di cui si tratterà in appresso. Berzelio diede la seguente analisi del muco nasale;

Muco particolare	5,33
Estratto solubile nell' alcool e nel lattato alcalino . . .	0,30
Cloruri sodico e potassico	0,56
Estratto solubile nell' acqua, con vestigii di albumina e di un fosfato	0,35
Soda	0,09
Acqua	93,37
	100,00

Tutte codeste sostanze, meno il muco particolare, che consiste in granellazioni di pus, sono comuni al muco nasale, od al pus, ed al sangue. Ma si chiede se il sugo mucoso propriamente detto, la secrezione delle glandole mucose, non tiene realmente in dissoluzione una specifica materia, come esiste urea nell' orina; in altri termini, se le glandole mucipare attirino sangue, o formino a suo costo una sostanza di natura particolare, oppure se altro non sia la secrezione loro che il plasma del sangue trasudante attraverso i vasi. Per risolvere tal problema, farebbe mestieri incominciare dall' intendersi su ciò che chiamar devesi sugo mucoso o muco propriamente detto. Se vi sono secrezioni che si somigliano, in quanto alla sostanza, su grandi estensioni delle stesse membrane mucose o di membrane mucose differenti, potrebbesi dar loro il nome di secrezioni mucose, e quello imporre di mucipare alle glandole che le producono. Lievi differenze potrebbero a ciò ostare, come il sudore si distingue, in certe regioni del corpo, per uno speciale odore. Fino ad ora, tutte le glandole semplici che si trovano sulle membrane mucose sono chiamate mucipare, e tra le composte, alcune furono riferite per così dire fortuitamente, alla classe di queste ultime (amigdale, glandole di Cowper), ed altre non meno arbitrariamente, sono considerate come l'origine di secrezione specifica (glandola lacrimale, prostata, e via discorrendo). Ma egli è già riconosciuto che le glandole semplici dello stomaco separano dal sangue certa sostanza particolare, e le semplici glandole dell' intestino sono probabilmente nel medesimo caso; mentre, d'altro lato, la glandola lacrimale, composta come è, altro non secerne verisimilmente che la materia la quale umetta ovunque le mucose membrane, sicchè rappresenta per così dire tutte le glandole mucipare della congiuntiva, riunite in un sol cumulo.

Per verificare la natura del sugo mucoso propriamente detto, e determinare da quali glandole sia simile sugo separato, converrebbe esaminare la secrezione di tutte le glandole, grandi e piccole, locchè non sarebbe agevol cosa, e non potrebbe in parte effettuarsi se non col microscopio chiamato in aiuto dei chimici reattivi. Per altro, ho qualche motivo per sospettare che si giungerebbe così a far risaltare certi caratteri chimici del muco. Infatti, ogni qualvolta io

trattai coll'acido acetico le granellazioni delle glandole mucose della bocca e del crasso intestino, col liquido che ne esce, si formò un grumo scuro, solido, membranoso, che deponevasi tutto all' intorno dei grani glandolosi, e non poteva più venire ridisciolto da nuova addizione di acido acetico. Non avveniva tant' effetto quando io operava similmente sui grani delle glandole salivali. La secrezione delle glandole mucose buccali sembra dunque differire da quella delle glandole salivali, e contenere sostanza che vien precipitata da grandi quantità di acido acetico. Parla Vogel di muco coagulato, il quale, al microscopio, somiglia a membrana delicatissima e finamente striata. Io spesso vidi di codeste pellicine, che già si formano nell' acqua, e che sarei tentato a considerare come fibrina.

La cavità della matrice racchiude sovente, nella donna, grande quantità di particolare specie di muco non per anco, che io sappia, stato sottoposto a chimica analisi. Questo muco contiene pochi o nessuni corpicelli; è perfettamente ialino, omogeneo e viscoso come l' albume, ma ancora meno fluido di questo.

D. *Materia lacrimale, dacriolina.* Alcuni chimici indicano con tal nome certa parte costituente delle lagrime che non si coagula nè mediante gli acidi col calore, ma che, per la lenta evaporazione all'aria libera, si converte, siccome il muco nasale, in muco giallo ed insolubile. Fourcroy e Vauquelin vi rinvennero uno per cento di solida sostanza, principalmente composta di cloruro sodico, con materia non totalmente solubile nell' acqua. Essi paragonavano siffatta materia al muco. Ciò che v' ha di positivo si è che i globetti di muco e reliquie dell' epidermide dell' occhio nuotano nel liquido lacrimale.

E. *Cornea sostanza, corno.* Si pretese che l' epidermide ed i suoi prolungamenti, specialmente le unghie, i peli, le scaglie, le penne, e via discorrendo, fossero formati di corno. Si figuravano codesti tessuti prodotti da certa sostanza la quale, deposta liquida, si diseccasse all' aria, comportandovi chimico cangiamento. Nuove indagini insegnarono che tutti sono diversamente composti. L'epidermide e le unghie contengono scagliette che derivano da una celletta a nucleo. La membrana cellulosa, il contenuto ed il nucleo sono, in origine, sostanze chimicamente diverse; non si esaminò se poi si convertano in omogenea massa. Ciò che sta di fatto si è che per lo più il nucleo scomparisce, sicchè più non si può, coll' occhio, distinguere la parete della cellula dal suo contenuto. La struttura dei peli, della lana e delle penne risulta ancora più complicata. La sostanza corticale e la midollare sono differenti, ed inoltre contengono materia colorante che sta o rinchiusa in globettini, o discolta e combinata colle fibre del tessuto. I zoccoli e le corna possedono del pari un pigmento che non fu per anco isolato. Le scaglie dell'epidermide sono unite insieme da certa sostanza intercellulare che si discoglie negli acidi poco forti; le squame allora si separano, e l' epidermide può parer disciolta, quando i suoi elementi sono soltanto disseminati nel mestruo, senza aver incontrato nessun cangiamento. L' acido acetico diluisce forse del pari la sostanza intercellulare : in ogni caso, la rende trasparente, dimodochè divengono visibili le scagliuzze.

In certi rapporti l'epidermide si contiene come il muco; si gonfia egualmente nell'acqua fredda e calda, senza discogliersi in essa. Riesce pure insolubile nell'acido acetico; s'ignora se quest'ultimo ne estrae qualche cosa. Gli acidi ed alcali concentrati diluiscono tanto la sostanza della membrana cellulosa, come quella del contenuto della celletta, se ancora ne rimane.

Siccome non si può determinare quale parte ciascuno dei principii costituenti dei tessuti cornei prenda nelle reazioni attribuite al corno, così preferisco d

non parlare di queste ultime se non quando si tratterà degli stessi tessuti. Ulteriori indagini forse dimostreranno che le cellette, od il contenuto loro, od entrambi, consistono in modificazione dell'albumina, locchè fu già congetturato, e verisimile vien reso dal modo di sviluppamento dell'epidermide.

ARTICOLO II.

Delle sostanze estrattiforme.

I liquidi animali dal di cui seno le combinazioni di proteina si precipitano pel coagulamento, o spontaneo, od eccitato mediante il calore od altri adatti mezzi, contengono ancora in dissoluzione certo numero di sali e di combinazioni organiche nitrogenate, le quali, dopo l'evaporazione, rimangono sotto l'apparenza di massa amorfa. I sali sono lattati potassico, sodico, calcico e magnesico vestigi di lattato ammonico, cloruri potassico e sodico (tutti solubili nell'alcool), fosfato sodico e calcico, e fors'anche un solfato (solubili solo nell'acqua). Le combinazioni organiche sono riunite sotto la denominazione di *materia estrattiva*, *estrattivo animale*.

L'estrattivo animale trovasi così diffuso come le combinazioni di proteina, attesochè i liquidi che queste ed esso tengono in dissoluzione, imbevono tutte le parti e passano in quasi tutti gli umori separati dal sangue. Lo s'incontra nel sangue, nella bile, nel latte, nella orina, nel sugo mucoso, nella saliva, in tutti li molli tessuti, e più copiosamente che altrove nella carne musculare, donde lo si può ottenere colla espressione e condensando il sugo così prodotto. Perciò lo si chiama altresì *estratto di carne*. Le reazioni che ora verranno indicate si riferiscono specialmente all'estratto di carne; dimostreremo all'occasione le particolarità dell'estrattivo proceduto da altre origini.

Tra le diverse sotanze che l'acqua tiene in dissoluzione, solo parte ne riesce solubile nell'alcool acquoso. Facendo evaporare il liquore e trattando il residuo coll'alcool, ciò che rimane, non essendo più solubile che nella acqua soltanto, prende il nome di *estratto acquoso*. Tra le sostanze solubili nell'alcool, del pari solamente una parte si trova suscettibile di disciolgersi nell'alcool assoluto. Trattando l'estratto alcoolico-acquoso diseccato coll'alcool assoluto, questo lascia un residuo chiamato da Thenard *osmazomo*. Ciò che fu tolto dall'alcool assoluto porta, dopo l'evaporazione, il nome di *estratto alcoolico*. Così, per un semplice processo, l'estratto di carne si riduce in tre differenti estratti. Ma ciascuno di questi contiene, alla sua volta, un numero di sostanze diverse, cui si separano tra di loro coi mezzi che ora indicheremo.

1. *Materie solubili nell'acqua e nell'alcool, si acquoso che assoluto*. L'estratto alcoolico rimane, dopo l'evaporazione nell'alcool, sotto la forma di siroppo semiliquido, avente acre e salso sapore, con odore somigliante dapprima a quello del pane arrostito, indi più tardi a quello dell'orina; scaldato, si carbonifica, ed esala odore simile a quello del tartaro abbruciato. Si discioglie nell'acqua, a cui comunica giallognolo colore. La sua dissoluzione acquosa viene debolmente precipitata dall'acido tannico e dal cloruro mercurio, abbondantemente dal sotto-acetato piombico. Sembra contenere due e forse tre sostanze differenti.

A. *Sostanza precipitabile mediante il cloruro mercurico*. Si discioglie l'esratto nell'acqua, si mescola il liquore con dissoluzione di sublimato, e si decomponè il giallo precipitato mediante il solfido idrico; si depone solfuro di mer-

curio, lasciando gialla dissoluzione, che ha sapore poco determinato, e reagisce a guisa degli acidi. Saturato con carbonato piombico, ed evaporato, codesto liquore lascia una massa d'un giallo scuro, cui trattasi coll'acqua, in cui la materia estrattiva si discioglie. Le proprietà di questa, nello stato di purezza, sembrano le seguenti: la dissoluzione riesce d'un giallo puro, ha poco sapore e gran disposizione a combinarsi coi sali, dalla natura dei quali dipende la sua solubilità o insolubilità nell'alcool acquoso. La sua combinazione col cloruro mercurico è d'un bel giallo ranciato; non risulta assolutamente solubile nell'acqua, ma lo è in liquore contenente del cloruro mercurico in eccesso. Il cloruro stannoso e l'acido tannico precipitano la materia.

B. *Sostanza precipitabile per via del sotto-acetato piombico.* Versando del sotto-acetato piombico nel liquore precipitato dal cloruro mercurico, si forma debole precipitato giallastro, consistente in cloruro piombico ed in sotto lattato piombico, entrambi combinati con sostanza estrattiforme. Lavato il precipitato, lo si decompone col gas solfido idrico; si ottiene un liquido giallastro, reagente a guisa degli acidi; si satura questo liquido con carbonato piombico, e trattasi coll'alcool acquoso la massa evaporata fino a siccità. Dopo la volatizzazione dell'alcool e decomposizione del residuo mediante il gas solfido idrico, rimane una massa estrattiforme, gialla e trasparente, che non vien precipatata da nessuno dei reattivi menzionati, e che si combina col cloruro ammoniaco, con il cloruro baritico ed altri sali.

C. La dissoluzione precipitata col mezzo del sotto-acetato piombico, dopo sgombrata del piombo, per via del solfido idrico, e dell'acido acetico coll' evaporazione, lascia un giallo siroppo, il quale con acido lattico e lattati, contiene eziandio una terza materia estrattiforme, la di cui presenza si palesa mediante l'odore orinoso che manda nel calcinarla.

Trovò Simon, inoltre, nell'estratto alcoolico evaporato a siccità, una sostanza cristallina, cui si può purificare lavandola con alcool anidro. Essa si mostra sotto forma d'aghi, quali isolati, quali ordinati in istelle. La sua dissoluzione nell'acqua e nell'alcool acquoso riesce giallognola; ha odore e sapore piacevoli di carne; la precipita alquanto il cloruro mercurico, l'acetato piombico neutro non la precipita, il sotto-acetato piombico, il nitrato argentico e l' acido tannico vi producono abbondevoli precipitati. Essa non si discioglie o si disciolge pochissimo nell' alcool anidro, per cui deve proprianiente parlando, essere qui collocata.

L' estratto alcoolico forma considerabile parte delle materie estrattive della carne. Lo si trova pure in grandissima quantità nell'estratto della orina, massime la sostanza precipitabile mediante il sotto-carbonato piombico. L'estratto alcoolico del sangue non ha l'aromatico odore di quello della carne; non isviluppa, se non quando lo si scalda, odore analogo a quello dell'ultimo, ma meno gagliardo. Giudicando dal suo modo di comportarsi coi reattivi, esso potrebbe contenere materia analoga a quella precipitabile col sotto-acetato piombico nell' estratto di carne, forse con poca di quella precipitabile mediante il cloruro mercurico. Il latte contiene meno estratto alcoolico.

II. *Materie solubili nell'acqua o nell' alcool acquoso soltanto.* La porzione dell'estratto alcoolico-acquoso, cui l'alcool non discioglie, è certa massa viscosa, di colore giallo scuro, per solito opaca. Berzelio vi ammette tre sostanze.

A. *Sostanza solubile nell'alcool* a 0,833. La porzione dell'estratto alcoolico-acquoso solubile nell'alcool a 0,833, rappresenta, dopo l'evaporazione dell'alcool certa materia estrattiforme, senza determinata sapore, cui l'acido tannico ed il

cloruro mercurico intorbidano lievemente , o che non vien precipitata nè dall'acetato piombico neutro, nè dal cloruro stannoso.

L'esratto insolubile nell'alcool a 0,833 è d'un bruno carico, misto di cristalli, di amaro e salso sapore , e solubile nell' acqua , cui colora in bruno. Contiene ancora due sostanze.

B. *Sostanza precipitabile col cloruro mercurico.* Il precipitato determinato dal cloruro mercurico risulta bruno carico. Lo si decompone col gas solfido idrico ; si produce dissoluzione d' un bruno scuro , che reagisce a guisa degli acidi, cui si fa evaporare fino a certo grado di concentramento,ed alla quale si aggiunge allora alcool anidro ; si precipita bruna sostanza. La dissoluzione acquosa di tale sostanza viene fortemente precipitata dal cloruro mercurico , dall'acido tannico e dal sotto-acetato piombico; ma non lo è dall'acetato piombico neutro, dal cloruro stannoso e dal nitrato argentico. Versandovi ammoniaca caustica, dopo averlo mescolato con cloruro stannoso , si ottiene giallo precipitato d'ossido stannoso, che strascina tutta la materia organica.

C. *Sostanza precipitabile per via del cloruro stannoso.* Dopo che la precedente materia fu precipitata dall'estratto alcoolico-acquoso mediante il cloruro mercurico , il cloruro stannoso ancora produce un precipitato nel liquore ; decomponendo quest' ultimo col solfido idrico , si consegue materia estrattiforme scolorata ed insipida, la di cui dissoluzione non vien precipitata nè dall'acetato piombico nè dall'acido tannico.

Presume Berzelio che queste ultime due sostanze dell'estratto alcoolico-acquoso sieno identiche colle due dell'estratto alcoolico,e che abbiano solo cangiato alquanto di natura pel chimico trattamento , massime per la riunita influenza della evaporazione e dell'aria.

Simon si attenne diversamente da Berzelio per operare la decomposizione dell'estratto alcoolico-acquoso. Egli discioglieva l'estratto in poc'acqua indi lasciava il tutto per qualche tempo sotto una campana di vetro , con capsula contenente acido solforico: primieramente si separava la materia cristallina, di cui tenemmo discorso nella occasione dell'estratto alcoolico. Allora l'acetato piombico neutro produceva un precipitato, donde il solfido idrico,una materia estraeva che precipitava abbondevolmente in bruno mediante il solfato ramico, si ridiscioglieva in un eccesso del reattivo, e veniva egualmente precipitato dall'allume e dall'acido tannico. Il sotto acetato piombico determinava anche , nel liquore separato dal precipitato , prodotto dall' acetato piombico-neutro , altro precipitato cui decomponevasi del pari col solfido idrico. La dissoluzione, di giallo colore, veniva eziandio precipitata dall'acido tannico, ma non dal cloruro mercurico. Allora decomponevasi il liquido rimanente col solfido idrico, e si neutralizzava l'acido libero mediante il carbonato ammoniacale. Il cloruro mercurico determinava poscia un precipitato , che pareva identico con quello che Berzelio otteneva per via dello stesso reattivo. Finalmente, il liquore evaporato lasciava poca quantità di certa sostanza che si comportava in modo assai indifferente co' reattivi , e che particolarmente era appena intorbidata dall' acido tannico.

L'estratto alcoolico-acquoso del sangue e del latte somiglia molto a quello della carne; però il sublimato non produce alterazione nel latte. Simon neppure potè ottenere precipitato nell'orina con l'acetato piombico, il cloruro mercurico e l'acido tannico. Si trovò altresì nella saliva certa materia estrattiforme, dell'osmazomo, suscettibile di venire estratto mediante l'alcool acquoso.

L'acido urico, precipitato dalla orina, offre spesso, dopo il lavacro, rosso colore o mattonato, procedente da materia colorante estranea, seco combinata. La

quantità di siffatta materia colorante cresce nelle febbri; l'orina riesce allora di un rosso infiammato, e depone copioso sedimento mattonato. L'alcool estrae la materia colorante, e dopo evaporato, lascia una polvere scarlatta, inodoresa, insipida. Considera Prout tal polvere come porporato d'ammoniaca (muressido), locchè la sua solubilità nell'alcool smentisce. Non è probabilmente che modificazione della materia estrattiva, dall'acido operata; giacchè la consueta orina, lievemente evaporata, acquista pure a poco a poco rosso colore carico mediante l'acido nitrico allungato, e depone, dopo l'addizione di un urato, rosso sedimento, composto di acido urico e della materia colorante (Duvernoy). Infatti, secondo Duvernoy, l'orina dei febbricitanti è sempre sensibilmente acida. La materia colorante rossa si dissolve nell'acido solforico allungato, l'acido cloridrico la rende a poco a poco gialla. La dissoluzione acquosa è precipitata in rosso dal sotto-acetato piombico, in verde dal nitrato argentico. Landerer trovò una materia analoga nel sudore delle ascelle di un febbricitante, e mi ricordo di avere spesso veduta la biancheria del corpo colorata in rosso dopo copiosi sudori anche in perfetta sanità. Forse la materia estrattiva comporta questa particolare modificazione allorchè si trovi nel corpo gran quantità di acido, specialmente di acido lattico.

III. *Materie solubili soltanto nell'acqua.* Ciò che l'alcool acquoso lascia senza dissolvere è una massa estrattiforme bruna ed opaca, avente un sapore gradevole di brodo. Essa reagisce al modo degli acidi, per l'acido lattico che contiene. Allorchè disciolta questa massa nell'acqua, si saturi il liquore col carbonato ammoniacale, si evapori fino a consistenza sciropposa, e si mescoli il residuo con alcool a 0,833, questo dissolve del lattato ammonico e le due materie estrattiformi seguenti.

A. Allorchè si aggiunge acido tannico in eccesso alla dissoluzione di ciò che rimane dopo l'evaporazione dell'alcool, si forma un precipitato solubile nell'acqua bollente. Si precipita l'acido tannico coll'acetato piombico, poi l'ossido piombico col gaz solfido idrico, e il liquore, evaporato, lascia un estratto giallo, la cui dissoluzione dà un precipitato col cloruro mercurico, col sotto acetato piombico e col nitrato argentico, ma non ne dà coll'acetato piombico e col cloruro stannoso.

B. Dopo la precipitazione coll'acido tannico, resta una massa estrattiforme acida, identica a quella che l'alcool a 0,833 toglie all'estratto ottenuto nell'alcool acquoso.

L'estratto acquoso propriamente detto, che resta dopo il trattamento col carbonato ammoniacale e coll'alcool, contiene ancora le seguenti sostanze estrattiformi.

C. *Sostanza precipitabile coll'acetato piombico*; *zomidina.* Si dissolve l'estratto acquoso nell'acqua, poi si aggiungono al liquore ammoniaca ed acetato baritico; si forma un precipitato bruno di zomidina e di sotto-fosfato baritico. Si aggiunge ammoniaca, si decompone il liquore coll'acetato piombico, ed il precipitato col solfido idrico. Il liquore separato dal solfuro di piombo si satura con ammoniaca, e si evapora, poscia il residuo si libera dai sali ammoniaci nell'alcool acquoso, resta la zomidina. È questa una materia bruna, di forte e gradevole sapore di brodo, solubile nell'acqua, precipitabile coll'acetato piombico, col cloruro stannoso e col nitrato argentico. L'acido tannico determina nella sua dissoluzione un debole precipitato, ed il cloruro mercurico non ne produce alcuno. L'acetato ramico ne fa nascere uno abbondantissimo, bigio verdastro, che si dis-

solve facilmente nell'acido acetico e nell'ammoniaca caustico, ma non così nella potassa caustica.

D. *Sostanza precipitabile col sotto acetato piombico*. Il liquore, da cui fu precipitata la zomidina, dà un precipitato scolorito col sotto acetato piombico. Decomposto questo precipitato col solfido idrico, si ottiene un liquido scolorito. che, evaporato, lascia una massa trasparente simile a gomma, di cui ha il sapore. Questa sostanza diffonde, allorchè la si calcini, un odore non animale ma acidulo. È solubilissima nell'acqua: la dissoluzione non viene precipitata nè dall'acetato piombico, nè dal cloruro mercurico, nè dal nitrato argentico; l'acido tannico le dà una tinta opalina.

E. Dopo la precipitazione col sotto acetato piombico, il liquido rimanente, assoggettato all'evaporazione, lascia una materia estrattiva che, pura quanto può essere, ha le seguenti proprietà. È di un giallo bruno, il suo sapore è debole ed indeterminato: esala bruciando un odore animale, si dissolve facilmente nell'acqua, a cui dà un color giallo, e lascia un residuo polverulento giallastro. La dissoluzione non viene precipitata dal cloruro mercurico, dal cloruro stannoso, nè dall'acetato piombico; ma dà col sotto-acetato piombico un precipitato abbondante che si dissolve di nuovo quando si aggiunge acetato neutro. Il nitrato argentico la precipita in bigio-giallo, l'acido tannico le dà una tinta opalina.

F. La dissoluzione nell'alcool anidro contiene ancora una materia che dopo l'evaporazione dell'alcool e la dissoluzione della massa rimanente nell'acqua, è precipitabile coll'acido tannico. Ove si dissolva il precipitato nell'acqua bollente, si precipiti l'acido tannico coll'acetato piombico, poi l'ossido piombico col solfido idrico, si evapori il liquore, rimane una sostanza gialla e trasparente, di poco sapore. La dissoluzione acquosa di tal sostanza è gialla; il sotto acetato piombico vi produce con precipitato, che si dissolve per l'aggiunta di una dissoluzione di acetato piombico neutro.

L'estratto acquoso del sangue contiene zomidina; le altre sostanze non furono determinate. L'estratto acquoso del latte si comporta assolutamente nella stessa guisa. Quello dell'orina è un po' differente, vi si trova una materia precipitabile coll'acetato piombico neutro, che corrisponde alla zomidina, con proprietà alquanto modificate, essa è di un bigio bruno ed insipida; il cloruro mercurico non la precipita che in piccola parte e più il cloruro stannoso; l'acido tannico vi produce un precipitato di colore oscuro; dopo la precipitazione di questa materia, l'estratto acquoso dell'orina ne contiene un'altra precipitabile col sotto-acetato piombico, ed una terza che lo è coll'alcool. Lo estratto acquoso della saliva non fu esaminato in modo speciale; evaporata la saliva, e tolta l'albumina, rimane una materia estrattiforme, che l'acido tannico precipita in copia; il sotto-acetato e l'acetato piombico producono soltanto un intorbidamento; il cloruro stannoso ed il nitrato argentico fanno nascere un precipitato bianco; il cloruro mercurico pare inattivo. Siccome la ptialina, di cui parleremo fra poco, si mostra neutra con reattivi, i fenomeni di reazione non possono appartenere, come ammette Simon, che alla materia estrattiva.

Sono ancora da annoverare fra i principii costituenti solubili nell'acqua dell'estrattivo animale.

G. La *ptialina*, o *materia salivale*. La materia da Tiedemann e da Gmelin descritta sotto questo nome, pare identica all'estratto acquoso degli altri liquidi animali. Quegli esperimentatori l'ottennero nella stessa guisa con cui si procura quest'estratto. Lo rappresentano come una sostanza di un giallo bruno chiaro, che, ogni qualvolta si dissecca o scioglie di nuovo, lascia una pellicola

bruniccia ed opaca. La dissoluzione viene precipitata, non solo dall'acido tannico, ma anche dall'acqua di calce, dal cloruro mercurico, dal nitrato argentico, e dai sali tanto ramici quanto piombici. La ptialina secca esala, bruciando, l'odore del pane abbrustolito. Con quella si accorda la descrizione data da Pappenheim.

La ptialina, nel senso di Tiedemann e Gmelin, non è dunque che un nome collettivo onde indicare tutte le materie dell'estratto acquoso, come lo è l'osmazomo per indicare tutte quelle dell'estratto ottenuto mediante l'alcool acquoso.

La ptialina possede altre proprietà secondo Berzelio, Mitscherlich e Simon. La sua dissoluzione nell'acqua è alquanto mucilaginosa, nè s'intorbida per la ebollizione. Evaporata, lascia la materia salivale scolorita e trasparente. Non viene precipitata nè dall'acido tannico, dal cloruro mercurico e dal sotto-acetato piombico, nè dagli acidi forti.

La differenza dipende, a mio credere, da questo, che preparando la ptialina, quei tre chimici neutralizzarono l'alcali libero coll'acido acetico o coll'acido solforico allungato; forse anche dall'aver essi determinata una combinazione della materia estrattiva coll'acido che restava solubile, e non era più precipitata dai reattivi. Niuna delle varie materie estrattive è precipitata dall'acido acetico, nè dagli acidi minerali allungati o concentrati; convien dunque ammettere sieno state prodotte alcune combinazioni solubili. Pappenheim trovò pure che i precipitati della ptialina coi sali ferrici, ramici ed altri si dissolvono negli acidi e che tutti gl'intorbidamenti prodotti dai reattivi di cui si tratta spariscono mediante una minima parte di acido acetico. Siccome si può estrarre dalla ptialina, trattandola come l'estratto di carne, una materia analoga a quest'estratto, rimarrebbe ancora a provare che l'acqua di carne, trattata coi liquidi a guisa della ptialina, fornisse essa pure la specie di materia salivale descritta da Berzelio.

Secondo Leuchs, la saliva converte l'amido in zucchero, ciò che è confermato da Schwann. Tal effetto però non sembra dipendere dalla ptialina, giacchè Sebastian non potè ottenere la conversione mediante la ptialina pura.

II. *Creatina.* Chevreul trovò nei liquidi della carne, scarsa quantità di una sostanza che separavasi in cristalli dall'estratto alcoolico, e di cui Woehler dimostrò l'esistenza. Chevreul chiama questa sostanza *creatina.* Essa cristallizza in prismi quadrangolari trasparenti, è inodorosa ed insipida; non altera i colori vegetali, si dissolve difficilmente nell'alcool con facilità negli acidi. La dissoluzione acquosa non viene alterata dal nitrato argentico, dai solfati ramico e ferrico, dal sotto-acetato piombico, nè dal cloruro platinico concentrato. Decomposta ad alta temperatura, la creatina svolge ammoniaca con odore di acidi cianidrico e fosforoso, e dà un gaz giallo, parte del quale si condensa in cristalli. Chevreul riguarda come cosa possibile che la creatina sia un sale ammoniacale di un acido a radicale composto.

ARTICOLO III.

Della sostanza che dà colla.

Ci manca un nome per la sostanza che si trasforma in colla dopo essere stata trattata per lunga pezza coll'acqua bollente, e nulla, per così dire, sappiamo delle chimiche sue proprietà, se non che essa è suscettibile di questa trasformazione. È insolubile nell'acqua fredda; l'acido acetico ne gonfia il tessuto cellulare, e la rende trasparente, senza, a quel che pare, dissolverla interamente. Le

cartilagini e le fibre formate nella cartilagine non cangiano per l'azione di questo acido più che le fibre del tessuto elastico.

Fra le sostanze che danno colla si annoverano la cartilagine, la base cartilaginosa delle ossa, le parti formate di tessuto cellulare, la cornea trasparente ed in parte i tessuti elastici. Di questi tessuti, alcuni consistono in una base quasi omogenea, con grosse vescichette, altri in filamenti, riguardo ai quali non si sa positivamente se sieno pieni ed omogenei, od incavati e divisi quindi in membrana e contenuto. Checchè ne sia, i principii costituenti sembrano convertirsi tutti in colla, alcuni più, altri meno rapidamente, giacchè i tendini ed i legamenti danno un peso di colla secca eguale a quello che hanno essi medesimi quando sono secchi.

Nella trasformazione in colla, non avviene nè svolgimento di gaz nè assorbimento d'ossigeno o d'altri principii costituenti l'atmosfera. La presenza di acidi allungati accelera la formazione di questa sostanza. Loewig congettura che quivi la sostanza che dà la colla si comporti riguardo a questa come l'amido riguardo allo zucchero. La colla è notabile per la proprietà che possede la sua dissoluzione nell'acqua bollente di formare una gelatina allorchè si raffredda. Tal effetto non si manifesta quando il liquore è assai allungato; allora si riconosce la colla dalle reazioni che siamo per indicare.

Si distinguono due sorta di colla, la colla propriamente detta e la condrina; bisogna quindi distinguere anche due sorta di sostanze producenti colla. La colla del tessuto elastico è fino a certo grado diverso dalle altre due, dimodochè questo tessuto forma pure una terza varietà. Vi hanno inoltre piccole differenze, secondo i tessuti donde la colla proviene. Noi collochiamo ancora qui una quarta specie, la piina, non tanto pei suoi caratteri chimici, non ancora ben conosciuti, quanto perchè la medesima sostanza, che nell'adulto si converte in colla, si trasforma per la cozione nei primi periodi dello sviluppo in piina, dimodochè la sostanza che dà la colla sembra prodursi a danno di quella che dà la piina.

I. *Sostanze chè danno la colla propriamente detta.* Sono: 1.° tutte le parti formate di tessuto cellulare, come legamenti, tendini, membrane, e via discorrendo, e quelle pure che a torto si chiamano cartilagini interarticolari; 2.° la base cartilaginosa delle ossa, che rimane dopo l'estrazione dei sali calcari. Si prepara la colla nel modo seguente con queste parti: si lavano in acqua fredda, onde togliere i sali, l'albumina, l'estrattivo, e via discorrendo, poi si fanno bollire in acqua, e si evapora la dissoluzione finchè una goccia si solidifichi pel raffreddamento. Raffreddata la gelatina, si dissecca interamente ad un calore moderato. Quanto alle ossa, si comincia dall'assoggettarle per alcuni giorni all'azione dell'acido cloridrico allungato, che toglie la calce, poi si liberano dall'acido mediante il lavacro. Dodici o ventiquattro ore sono sufficienti perchè i tessuti, di cui si tratta, sieno interamente disciolti.

La colla pura e secca è dura, trasparente, scolorata, insipida, inodorosa, priva di azione sui colori vegetali; si ammollisce nell'acqua fredda, e vi si gonfia, ma non si dissolve, che mediante il calore. Una parte di colla fra cento di acqua basta per dare un liquore che si rapprenda per raffreddamento in gelatina. La colla è poco solubile nell'alcool acquoso, che la precipita dalla sua dissoluzione acquosa, sotto la forma di fiocchi bianchi facili a sciogliersi di nuovo nell'acqua. Non si dissolve nell'etere, più che negli olii grassi o volatili. La creosota determina, nella sua dissoluzione acquosa, un intorbidamento lattescente; l'acido cianico vi produce un precipitato giallo; gli acidi minerali, l'acido fosforico e l'acido acetico non vi provocano alcun mutamento; la potassa caustica e

l' ammoniaca fan nascere un lieve intorbidamento, dovuto alla precipitazione del fosfato calcico; il cloruro mercurico cagiona un precipitato che si scioglie di nuovo in un eccesso di colla. Il nitrato mercurioso, l'acetato piombico, il cloruro ferrico, il solfato ramico e l'allume sono inattivi. Il solfato ferroso intorbida debolmente la dissoluzione di colla. L'acido tannico reagisce su quella stessa che non contiene se non un cinquemillesimo di colla. Spesso la colla si trova mescolata a scarse quantità di condrina, ed allora mostra in più debole grado le reazioni proprie di essa.

La colla fu analizzata da Mulder. Quello di corno di cervo contiene, fra 100 parti, 18.350 — 18.388 di nitrogeno, 50,048 di carbonio, 6,477 — 6,643 di idrogeno, e 25,125 — 24,921 di ossigeno; donde si calcola la formola N^4 C^{13} H^{20} O^5. Il peso atomico è di 1972,54. Inoltre la colla contiene 0,5 — 0,6 per cento di sostanze inorganiche, in gran parte di fosfato calcico.

Alla distillazione essa dà i medesimi prodotti della proteina. Umida cade tosto in putrefazione, diffonde un odore ammoniacale spiacevolissimo. Dissolvendola di frequente nell'acqua calda, perde a poco a poco la proprietà di rapprendersi in gelatina, e nello stesso tempo aumenta la sua solubilità nell'acqua fredda. L'acido nitrico la decompone, con formazione di acido ossalico e di acido zantopicrico; l'acido solforico, con cui la si fa bollire, la converte in zucchero di gelatina ed in leucina. Le stesse sostanze si producono per l'ebollizione con una dissoluzione di potassa.

La colla si dissolve nell'acido acetico e negli acidi minerali allungati, difficilmente a freddo, prontissimamente al calore dell'ebollizione; la sua dissoluzione avviene altresì assai facilmente in presenza della pepsina. Le cartilagini lasciano allora alcuni fiocchi, dovuti certamente a nuclei di cellette. Le dissoluzioni acide non si rapprendono in gelatina pel raffreddamento, nè sono precipitate dal cianuro ferroso-potassico. L'acido tannico precipita interamente la colla, come abbiamo già detto, e forma con essa una combinazione insolubile che non teme la putrefazione. Nello stato umido tal combinazione è molle ed elastica; secca, diviene dura e fragile. Il precipitato composto di acido tannico e di colla è la sostanza del cuoio. Gli alcali tolgono al tannato di colla parte del suo acido. Secondo Mulder, l'acido tannico si combina in parecchie proporzioni diverse con la colla. Adoperando un eccesso di quest'acido, si produce un composto neutro di 135 o 136 parti di acido fra 100 di colla. Allorchè l'acido non si trova in eccesso, la combinazione che si forma ne contiene due atomi per tre di colla. L'acido acetico dissolve interamente il precipitato ottenuto coll' acido tannico, perlochè questo non precipita la colla dalla dissoluzione acetica. Quando si fa passare del cloro gazoso attraverso una dissoluzione di colla, si forma, oltre l'acido cloridrico, un precipitato di filamenti bianchi, flessibili, viscosi, probabilmente composti di cloro o di acido cloroso e di colla, nei quali Mulder ammette quattro atomi di questa ed uno di acido cloroso: la combinazione è insolubile nell'acqua, nell'alcool e nell' etere; con la ebollizione prolungata si dissolve in iscarsa quantità nell'acqua; gli acidi nitrico ed acetico la dissolvono di leggieri, con isvolgimento di cloro; è pure solubilissima nella potassa caustica e nell'ammoniaca. Esistono anche combinazioni di un atomo di colla e di uno od uno e mezzo di acido cloroso. La tintura di iodio precipita, dalla dissoluzione di colla, alcuni filamenti elastici di un bruno carico che si dissolvono nell'acqua bollente, ma non nell'acqua fredda, e sono pure solubili nell'alcool caldo, nell' acido nitrico e nell'acido acetico. Gli alcali allungati non operano nella colla alcun mutamento. Allorchè si satura una dissoluzione alcalina di questa coll'acido carbo-

nico, non si solidifica. La dissoluzione di colla assorbe idrato calcico. Esistono molte combinazioni di colla con sali. Questa sostanza dissolve il fosfato calcico precipitato di recente. Il precipitato che si produce quando la si fa bollire con solfato ferrico contiene tre atomi di colla, sei di ossido ferrico ed uno di acido solforico. Il precipitato prodotto dal cloruro mercurico non fu esaminato. La colla forma pure composti insolubili col solfato e col cloruro platinici.

II. *Sostanza che dà condrina.* La *condrina* fu scoperta da G. Muller. La si ottiene facendo bollire la cornea, le cartilagini permanenti (del naso, delle orecchie, delle vie aeree, delle coste e delle superficie articolari), e le ossa innanzi l'ossificazione. Per alcune di queste parti, specialmente per le cartilagini fibrose dell'orecchio e del naso, si rende necessaria una ebollizione prolungata. In generale, una cartilagine fornisce tanto minor copia di condrina, e tanto più difficilmente ne dà, quanto maggior numero contiene di corpicelli cartilaginosi e minor quantità di sostanza intermedia.

La condrina si comporta coll'acqua come la colla, ma sembra non dare una gelatina così solida; giacchè, giusta le sperienze di Simon, se ne richiede una parte fra venti di acqua perchè la dissoluzione si rapprenda in massa. Non differisce neppure minimamente dalla colla riguardo al suo modo di comportarsi con l'acido tannico, il cloro, l'alcool acquoso, l'etere, la creosota e col cloruro mercurico. Ma ciò che la distingue è il modo con cui reagisce sugli acidi e sui sali. L'allume ed il solfato alluminico la precipitano dalle sue dissoluzioni in grandi fiocchi bianchi e compatti. I precipitati sono insolubili nell'acqua, tanto fredda come calda; ma si dissolvono in un eccesso del reattivo. La condrina dà combinazioni insolubili con tutti gli acidi, anche cogli acidi acetico, lattico, arsenioso ed arsenico. Tutte le combinazioni, tranne quella che producono gli acidi acetico ed arsenioso, si dissolvono di nuovo in un eccesso dell'acido. Allorchè si satura l'acido acetico con carbonato potassico, si riproduce una dissoluzione compiuta. I precipitati dovuti all'allume, al solfato alluminico, ed all'acido acetico, sono disciolti di nuovo per l'addizione di gran copia di acetato potassico, di soda e cloruro sodico. Il solfato ferrico determina, nella dissoluzione di condrina, un precipitato abbondante che si dissolve di nuovo, in un eccesso del reattivo ed a caldo. Questo precipitato contiene, secondo Mulder, 12,41 di solfato ferrico e 87,59 di condrina, o due atomi del primo ed uno della seconda. L'acetato piombico fa nascere, nella dissoluzione di condrina, un precipitato che si dissolve di nuovo se si continua ad aggiungere sale. Una dissoluzione concentratissima di condrina non viene intorbidata dalla potassa caustica.

Mulder trovò, in 100 parti di condrina, 14,44 di nitrogeno, 49,56 di carbonio, 6,63 d'idrogeno, 28,59 d'ossigeno e 0,38 di zolfo; donde deduce la formola seguente: $N^{80}\ C^{320}\ I^{520}\ O^{140}\ S$. Il peso atomico è 48987,15. La condrina contiene ancora 6,37 per cento di sali inorganici.

III. *Porzione del tessuto elastico che dà colla.* La colla del tessuto elastico ha maggiore analogia colla condrina che non con la colla propriamente detta. La sua dissoluzione è intorbidata dall'acetato piombico e dall'acido acetico; l'allume ed il solfato alluminoso la precipitano; il solfato ferrico appena la intorbida. Il precipitato prodottto dal solfato alluminico non si dissolve in un eccesso del reattivo.

IV. *Piina.* Scoperta nella marcia da Gueterbock, la piina esiste pure in altri prodotti patologici nel muco e nella materia tuberculosa, ma non sembra esservi costante. Vogel non potè trovarla nella marcia; anche F. Simon indarno la cercò talvolta nella marcia e nei tubercoli. Gueterbock l'estrae facendo bol-

lire germogli carnosi e false membrane recenti; Schwann e G. Simon la ottennero, o l'ebbero almeno una sostanza analoga, trattando egualmente la pelle del feto. Simon se la procurò altresì facendo bollire germogli carnosi e condilomi. La si ritrae adunque da tutte le parti consistenti in tessuto cellulare non ancora interamente sviluppato.

Ecco in qual guisa Gueterbock si adopera per estrarla dalla marcia. Ei la precipita coll' alcool insieme all'albumina, e la toglie coll'acqua al precipitato. Una scarsa quantità d'albumina, che l'acqua con essa discioglie può essere precipitata coll'ebollizione, e quindi separata col filtramento.

L' acido acetico e l'allume fanno nascere un sedimento nella dissoluzione acquosa. L'allume è più sensibile come reattivo, poichè precipita la piina in fiocchi da una dissoluzione in cui l'acido acetico si limita a produrre un intorbidamento. Il precipitato non è disciolto nè dall'acido acetico, nè dall'allume, nè dai sali neutri. Una goccia di acido cloridrico dà alla dissoluzione acquosa un color giallo, ma essa torna scolorata se vi si aggiunge maggior quantità di acido. Il cianuro ferroso potassico non precipita nulla di quest'acido liquore. Il cloruro mercurico produce nella dissoluzione di piina un intorbidamento bianco, che l'acido acetico non fa sparire. L'acetato piombico, il solfato ramico e l'acido tannico la precipitano egualmente. Nello stato secco la piina è una polvere bigia, che non si risolve interamente nell'acqua.

La sostanza che ottenne G. Simon dai germogli carnosi non differiva da quella già descritta, se non perchè l'intorbidamento cagionato dall'acido cloridrico era biancastro, e scemava alquanto, ma non dispariva interamente per l'addizione di maggior copia di acido.

ARTICOLO IV.

Ematina.

L' *ematina* od *ematosina*, la parte colorante del sangue, è contenuta nei globetti di questo liquido; ma esiste pure, in certe circostanze, libera nella sua parte fluida. Infatti i globetti del sangue sono vesichette, piene di contenuto liquido, nuotanti nel plasma. Fra il contenuto delle vescichette ed il liquido che le attornia, avviene, per endosmosi, un ricambio tale che le vescichette, quando il liquido ambiente è concentrato, gli lasciano dell'acqua e si deprimono, nel caso contrario gliene tolgono ed inturgidiscono, mentre i materiali solidi che contengono si diffondono nel liquido.

L'albumina che racchiudono le vescichette ed il liquido del sangue fresco vi si trova allo stato solubile nell'acqua. Il siero carico d'albumina è un liquido chiaro e perfettamente omogeneo dopo essere stato liberato dai globetti. La ematina, che si rende evidente mediante i processi che s'indicheranno più oltre, perdette la sua solubilità nell'acqua. Perciò si ammette, supposto che il metodo usato per separarla non vi cagioni alcun chimico mutamento, che essa può come l'albumina e la fibrina, presentarsi sotto due stati, fresca e coagulata.

Huenefeld crede aver ottenuta ematina non coagulata mediante il seguente processo. Sospende nell'etere il grumo di sangue tagliato in fette sottili; l'etere prende un bel color rosso, e, dopo la evaporazione spontanea, lascia un residuo rosso che esala l'odore del sangue fresco, e contiene un po'di grasso. Allorchè la dissoluzione è rimasta per qualche tempo tranquilla, l'ematina passa da sè medesima allo stato coagulato. Si ottiene anche questa sostanza non coa-

gulata lavando il grumo di sangue; ma allora, oltre la materia colorante disciolta, l'acqua contiene globetti interi, solamente gonfiati.

I metodi a cui si ricorre per procurarsela pura sono fondati su questo che l'alcool dissolve le sue combinazioni cogli acidi, mentre non attacca le parti albuminose del sangue e dei globetti nello stato coagulato.

1.° Gmelin indica due metodi. Ei trovò che facendo bollire del sangue con gran copia di alcool, la materia colorante si dissolve in questo veicolo, distillato il quale, si ottiene un residuo bruno carico e solubile nell'acqua. Altro metodo consiste nel coagulare il sangue,e nel trattarlo coll'acido cloridrico. Se il siero è abbastanza allungato, la materia colorante rimane, e si può dissolverla mediante l'alcool. Nel primo caso, l'ematina era combinata con un acido, da cui Gmelin non la separò. Inoltre la sua materia colorante conteneva le parti estrattive del sangue solubili nell'alcool, e forse caseina.

2.° Lecanu offre anch'egli parecchi metodi.

a. Si lava il grumo con acqua; si precipita il liquore rosso coll'acido solforico; si lava il precipitato primieramente con acqua accidulata di acido solforico, poi con alcool acquoso, e lo si fa seccare.

b. Si mescola del sangue battuto con acido solforico allungato, poi si lava con alcool freddo e lo si mette sotto il torchio.

c. Si tratta del sangue battuto col sotto-acetato piombico, ciocchè procura un precipitato d'albuminato piombico. Il liquore rosso viene feltrato, e lo si lava finchè il liquido divien rosso. Si precipita l'ossido piombico col solfato sodico, poi la dissoluzione coll' acido solforico. Come nei casi precedenti, si toglie al precipitato l'acido libero mediante l'alcool freddo.

La combinazione ottenuta con l'uno o l'altro di questi processi vien fatta bollire a più riprese con alcool, che lascia la porzione albuminosa dei globetti del sangue. Si decompone la dissoluzione alcoolica del solfato di ematina coll'ammoniaca caustica; precipita del solfato ammonico; dopo l'evaporazione, si toglie questo coll'acqua, ed il grasso coll'etere. Anche in questo caso, l'ematina contiene almeno meterie estrattive.

3.° Berzelio separa i globetti del siero feltrando il sangue dopo averlo mescolato con solfato sodico. Questo sale impedisce la coagulazione della fibrina, ed i globetti rimangono soli sul feltro. Allora si fanno bollire con alcool, a cui si aggiunge un po' di acido solforico allungato, finchè il mestruo non si colori più, ed il residuo sia di un bianco bigio. Le dissoluzioni alcooliche sono mescolate con ammoniaca caustica o carbonata; precipita del solfato ammonico. Il liquore feltrato dà, dopo la distillazione, l'ematina sotto la forma di polvere pressochè nera, da cui l'etere estrae del grasso. In tal guisa, a quel che pare, la si ottiene più pura.

4.° Simon infine indica il processo seguente. Si fa bollire del sangue battuto per coagulare l'albumina, dopo di che si evapora fino a siccità. Il residuo secco vien fatto bollire prima con etere, poi con alcool acquoso. L'alcool dissolve l'alcali esistente, i lattati, l'osmazomo e l'ematina. Il liquore alcoolico, raffreddandosi, lascia l'ematina sotto la forma di fiocchi, e ritiene le altre sostanze. Si raccolgono i fiocchi rossi, e vi si versa sopra dell'alcool acquoso acido. Questo mestruo dissolve il solfato d'ematina; si separa l'acido solforico mediante l'ammoniaca nel modo già indicato.

L'ematina pura è di un nero bruniccio, con alcuni punti lucenti, inodorosa ed insipida. Lecanu la trovò bruna collo splendore metallico. È insolubile nell'acqua, nell' alcool e nell'etere. Mulder pretende che i grassi e gli olii volatili

la dissolvano a caldo. Sanson afferma che essa è solubile nell'alcool, nell'eter e negli acidi allungati. Ma, secondo le congetture di Lecanu, l'ematina di Sanson viene modificata dall'acido solforico concentrato che si adoperò per preparar la. Lecanu si procurava questa modificazione trattando l'ematina coll'acido cloridrico concentrato, o con un acido solforico allungato da sei parti di acqua.

Mulder assegna all'ematina la composizione seguente:

Nitrogeno	10,54	10,46	10,57
Carbonio.	66,9	66,20	65,73
Idrogeno.	5,30	5,44	5,28
Ossigeno	11,01	11,15	4,97
Ferro.	6,66	6,75	6,45

La sua formola è: N^6 C^{44} I^{44} N^6 Fe; il peso atomico 5108,01. L'ossido ferrico della cenere contiene un po' di ossido maganesico, che ne forma anzi, secondo Wurzer, un terzo. Già si parlò dello stato in cui si trova il ferro nel sangue.

L'ematina brucia senza fondersi, nè gonfiarsi, con odore di corno. Alla distillazione secca, dà sostanze ammoniacali. Gli acidi minerali concentrati la decompongono.

Cogli acidi minerali allungati l'ematina forma, come abbiamo detto, combinazioni insolubili nell'acqua, ma solubili nell'alcool, donde l'acqua le precipita Cento parti di questa sostanza secca ne assorbono 13,23 a 12,71 di gaz cloridrico, e ne lasciano, quando si riscaldano, la metà, dimodochè nell'ultimo caso vi è un atomo e mezzo di acido cloridrico per due d'ematina. Il cloro si combina coll'ematina senza decomposizione, quindi risulta una sostanza di un verde cupo, solubile nell'alcool acquoso. La dissoluzione spiritosa non cangia nè cogli acidi nè cogli alcali, il solfido idrico e l'ammoniaca le danno a caldo un colore rosso. Secondo Mulder, può questa sostanza riguardarsi come una combinazione di un atomo di ematina con dodici atomi di cloro. Allorchè del cloro gazoso si combina con ematina disciolta o sospesa nell'acqua, la scolora; il ferro precipita, unito ad acido cloridrico, e porzione del cloro, combinandosi coll'ossigeno dell'acqua, produce acido cloroso, che si unisce all'ematina. Il clorito di ematina si separa sotto la forma di fiocchi; la sua analisi dà C^{44} I^{44} N^6 $O^6 + 6\,(Cl.^2\,O^3)$, od un atomo d'ematina, nella quale al ferro sono sostituiti sei atomi di acido cloroso. La combinazione è insolubile nell'acqua, ma solubile nell'alcool e nell'etere. La potassa, la soda e l'ammoniaca acquosa dissolvono l'ematina con un colore di sangue rosso carico; le combinazioni sono solubili nell'acqua, nell'alcool e nell'etere. I carbonati alcalini dissolvono pure l'ematina. Mulder ottenne combinazioni di tal sostanza cogli ossidi argentico, piombico e ramico.

Soltanto in seguito, quando descriveremo i globetti del sangue, si potrà trattare delle influenze che modificano il colore del sangue, rendendolo o più chiaro o più scuro.

ARTICOLO V.

Dei principii costituenti particolari della bile.

Riunisco qui le sostanze trovate nella bile indipendentemente dalle sostanze generalmente diffuse (albumina, caseina, estrattivo, grasso, sali) e dal preteso muco (epitelio). Lo faccio nella speranza che col tempo si riconosca non essere queste varie sostanze che modificazioni di una sola e medesima materia biliare essenziale. Gli antichi ammettevano un principio della bile, un corpo resinoso, che forma un sapore combinandosi coll' alcali, e lo stesso Berzelio ottenne in una prima analisi certa materia biliosa semplice, che si univa agli acidi minerali per produrre un composto insolubile in un eccesso di acido. Dopo aver ritratte dalla bile molte sostanze, che sembrano piuttosto prodotte che estratte da questo liquido, siamo quasi per tornare all'idea degli antichi.

Thenard precipitò, mediante l'acetato piombico poco basico, una sostanza che separava dall'ossido piombico mediante l'acido nitrico, è questa la *resina biliare*, materia resinosa, verde, poco solubile nell'acqua, solubile interamente nell'alcool. Il liquido che avea fornito questo precipitato dava ancora col sotto-acetato piombico altra materia che, liberata dall'ossido piombico mediante il solfido idrico, si dissolveva nell'alcool e nell'acqua. Questa sostanza fu detta *picromele*, pel suo sapore di zucchero ad un tempo ed amaro. La resina biliare si dissolveva nella dissoluzione acquosa del picromele, e si riproduceva in tal guisa una specie di bile. Thenard aveva anche trovata una materia gialla, il pigmento, che spesso, massimamente nella bile di bue, forma depositi e concrezioni.

La celebre analisi della bile di bue eseguita da Gmelin dimostrò che la resina biliare di Thenard conteneva anche picromele, ed il suo picromele della resina biliare, e che il picromele puro non era precipitabile col sotto acetato piombico. Gmelin esaminò più accuratamente la materia colorante gialla, e trovò inoltre altre due sostanze particolari, che ottenne cristallizzate, la taurina e l'acido colico, oltre alcune sostanze estrattiformi meno importanti. La sua *resina biliare* è bruno-chiara, trasparente, fragile a freddo, e fusibile a qualche grado sopra il cento. Si dissolve facilmente nell'alcool, ma è insolubile nell'acqua, nell'etere puro e negli acidi allungati. Il *picromele, o zucchero biliare*, è senza colore e odore. Ha sapore zuccheroso che resta a lungo in bocca, con debole traccia d'amarezza contiene nitrogeno, si dissolve senza stento nell'acqua, nell'alcool e negli acidi concentrati, ma non è solubile nell' etere puro. La *taurina*, sostanza nitrogenata, dà grossi cristalli senza colore e trasparenti, che sono prismi esaedri terminati da piramidi a quattro o sei faccie. Questi cristalli scricchiolano sotto il dente, hanno sapore piccante, nè dolce nè salato, non reagiscono nè a modo degli acidi, nè a quello degli alcali, e non s'alterano all'aria, si dissolvono in quindici parti e mezzo d'acqua fredda, e in minor quantità d'acqua bollente. Sono quasi insolubili nell'alcool. Gli alcali, riscaldati colla taurina, svolgono ammoniaca. Giusta l'analisi di Demarçay, questa sostanza è composta di $N^2 C^4 H^{14} O^{10}$, dimodochè, secondo Loewig, si può riguardarla come una combinazione d'ossalato d'ammoniaca con acqua, o come un composto o di cianogeno, d'acido ossalico e di acqua, o di ossamido, d'acido ossalico e di acqua. L'*acido colico* contiene nitrogeno; cristallizza in aghi sottili; si dissolve a stento nell'acqua fredda, poco nell'acqua bollente, facilmente nell'alcool; e più forte dell'acido nitrico, e decompone i carbonati alcalini. Se-

condo Dumas e Pelouze, sarebbe composta di $C^{42} I^{72} O^{10}$, e non conterrebbe quindi nitrogeno. La *materia colorante* non si potè ancora separare dalla bile normale; Gmelin la esaminò qual essa esiste nelle concrezioni biliari. L'idrato potassico è il mestruo in cui essa si dissolve più di leggeri; l' acido cloridrico ne la precipita, sotto la forma di grossi fiocchi di un verde cupo. Quando si aggiunge a poco a poco acido nitrico, la dissoluzione di questa sostanza diviene dapprima verde, poi azzurra, violetta, rossa, infine dopo qualche tempo gialla. Queste reazioni fanno riconoscere la presenza della materia colorante della bile in altri liquidi animali, il siero, l'orina, il plasma del sangue, e via discorrendo. Il cloro produce il medesimo scherzo di colori, ma meno vivacemente.

Demarcay diede il nome di *acido colcinico* al principio amaro e solubile nell'acqua, della bile. Ei riguarda la bile come un sapone di quest' acido e di soda. Versando altro acido nella bile, si produce un sale sodico, e l'acido coleinico è messo allo scoperto. L'acetato piombico fa nascere un precipitato di coleinato piombico. L'acido coleinico, separato dagli acidi o dal sale piombico, dà, combinato con soda, un sale affatto simile alla bile. Demarcay indicò un metodo, mediante il quale si può convertirlo in taurina, resina biliare, od acido colico. Il picromele non è altro, secondo lui, se non la combinazione di acido coleinico e di soda che forma la base della bile. Il metodo di questo chimico onde rendere manifesto l'acido coleinico è il seguente. Si evapora la bile di bue fino a siccità, si dissolve il residuo nell'acqua, si aggiunge al liquore acido solforico allungato, lo si evapora a blando calore finchè si intorbida, lasciandolo allora raffreddare: l'acido, che separasi sotto la forma di pasta verde, vien lavato con acqua distillata, e disciolto nell'alcool; si toglie l'acido solforico coll'acqua di barite, e, mediante l'etere, l' acido margarico che può esistere; oppure si dissolve la bile secca nell'acqua, e si precipita coll' acetato piombico neutro; il precipitato si dissolve in parte nell'alcool, si decompone il liquore col solfido idrico, lo si feltra, e lo si evapora.

L'acido coleinico secco è giallo, spugnoso, facile a polverizzarsi, di amarissimo sapore. Insolubile nell'etere, è solubilissimo nell'acqua, e più ancora nell'alcool. Non può essere precipitato dalla bile mediante gli acidi vegetabili; ma allorchè lo sia stato una volta cogli acidi minerali, l'acido acetico, l' acido tartrico e l'acido citrico lo precipitano dalle sue combinazioni cogli alcali. Esso scaccia l'acido carbonico da' carbonati alcalini e terrosi, colle cui basi forma nuovi sali.

La formola di questo acido è, secondo Demarçay, $N^2 C^{41} I^{66} O^{18}$; secondo Dumas e Pelouze, $N^2 C^{42} I^{72} O^{12}$. Il peso atomico è 5040,86.

La bile non si putrefà quando le si toglie il suo muco. A caldo, l'acido coleinico si gonfia, brucia con fiamma assai fuligginosa, e lascia un voluminoso carbone. Facendo bollire la sua dissoluzione acquosa con acido cloridrico, acido solforico od acido fosforico, si producono taurina ed una sostanza analoga alla resina biliare, l'*acido coloidinico*, secondo Demarcay. Giusta la formola data da questi dell'acido coleinico, si può ammettere, secondo l'osservazione di Loewig, che

1 atomo di acido coleinico	$N^2 C^{41} I^{66} O^{12}$
+ 1 atomo di acqua	$I^8 O^4$
	$N^2 C^{41} I^{74} O^{16}$

formino

1 atomo di acido coloidinico	$C^{37} I^{60} O^{5}$
1 atomo di taurina	$N^{2} C^{2} I^{14} O^{10}$
	$N^{2} C^{41} I^{74} O^{16}$

L'acido coloidinico, di cui abbiamo indicato il modo di preparazione e la composizione, è giallo, inodoroso, amarissimo, insolubile nell' etere, poco solubile nell'acqua e solubilissimo nell'alcool. Decompone i carbonati, e forma colle loro basi sali acidi poco solubili nell' alcool. Tutti i sali di questo acido saranno facilmente decomposti dall'acqua, in sopra-sali ed in sotto-sali.

Gli alcali caustici decompongono l'acido colcinico in acido colico ed ammoniaca.

L'analisi più recente della bile è la seconda da Berzelio intrapresa. Questo chimico riguarda come elemento principale della bile una sostanza elettro-negativa particolare, ch'egli chiama *bilina*. La bilina è facilissima a decomporsi Gli acidi la convertono in altri cinque corpi, acido fellinico, acido colinico, taurina, dislisina ed ammoniaca. Tali cangiamenti, specialmente la formazione degli acidi fellinico e colinico, avvengono già da sè nella bile, e si effettuano anche nel corpo vivente, ma procedono con maggiore o minor rapidità secondo le circostanze, e possono talvolta non avvenire. Quando si conservi lunga pezza la bile, si producono inoltre due nuove sostanze, l'acido colanico e l'acido fellanico. Berzelio opina che la sostanza dianzi descritta da lui come materia biliare sia, come l'acido coleinico di Demarcay, un miscuglio di bilina con acido fellinico ed acido colinico. Riguardo all'acido colico, egli si unisce al secondo nel riguardarlo come prodotto dell'ebollizione della materia biliare cogli alcali. Finalmente Berzelio distingue ancora due pigmenti, la biliverdina, la bilifulvina, ed alcune materie estrattive particolari.

Due metodi sono da questo chimico indicati per la preparazione della bilina.

1.° Separato il muco dalla bile di bue mediante l'acido acetico, si precipita il liquore coll'acetato piombico. Il precipitato giallo, che consiste in combinazioni di materie coloranti e di acidi grassi con ossido piombico, vien riunito sopra un feltro, ed il liquore precipitato di nuovo col sotto acetato piombico. Il precipitato contiene gli acidi della bile, con parte della bilina. La maggior parte di questa ultima rimane disciolta; precipitato l'eccesso di piombo col solfido idrico, si evapora a siccità. Questa bilina è frammista a cristalli di acetato sodico, e ciò chiamavasi un tempo zucchero biliare.

2.° Si dissecca della bile di bue, si toglie mediante l'etere il grasso e si dissolve il residuo nell'alcool: restano muco e sali; si versa nel liquore cloruro baritico, che precipita la biliverdina, poi acqua di barite, che precipita la bilifulvina. Quindi si dissolve di nuovo la massa diseccata nell'alcool, e si versa acido solforico allungato finchè non precipiti più alcun solfato delle basi contenute nel liquore. Si aggiunge allora carbonato piombico onde legare l'acido solforico e gli acidi grassi, e si scaccia l'eccesso di piombo col solfido idrico. La massa rimanente si compone di bilina e di acido fellinico; la si dissolve nell'acqua, e si mette il liquore in digestione con ossido piombico; si forma un miscuglio emplastico di fellinato e colinato piombici, con bilina; ma la maggior parte di questa ultima rimane disciolta; la si ottiene secca mediante la evaporazione.

La bilina è una massa chiara, scolorata, non cristallina, inodorosa, di sapore amaro, misto di dolciastro, solubilissima nell' acqua e nell' alcool, insolubile

nell'etere. La sua dissoluzione nell'acqua non viene precipitata dagli acidi, nemmeno dall'acido tannico. Egualmente non la precipitano il cloro, gli alcalini, ed i sali terrosi o metallici. Ma quando la si mescola con gran porzione di idrato o di carbonato alcalino, si separa una combinazione di alcali e di bilina insolubile nel liquore alcalino e solubile nell'alcool. Da ciò segue che la bilina si combina cogli ossidi, ma che la solubilità delle combinazioni nell'acqua impedisce il manifestarsi delle reazioni. Si può far passare per lunga pezza del cloro attraverso una dissoluzione di bilina, senza che si effettui verun cangiamento; ma alla temperatura di 60 gradi, porzione della bilina viene trasformata in acidi fellinico e colinico, dall'acido cloridrico che si produce. Dalla massa evaporata fino a siccità si ottiene taurina.

La bilina ha tanta tendenza a trasformarsi in un corpo acido, che, eziandio evaporandola, comincia ad arrossare il tornasole. Tal propensione è singolarmente attivata dagli acidi, massimamente a caldo. Gli acidi minerali trasformano compiutamente la bilina, in guisa da non lasciarne parte che non abbia subito un cangiamento, ed i prodotti della metamorfosi per la maggior parte precipitano. Gli acidi vegetabili non determinano che una trasformazione imperfetta, e ritengono i prodotti disciolti. In tal metamorfosi, la bilina si converte, come abbiamo detto, in cinque corpi. Primieramente, dissolvendola nell'acido cloridrico allungato, con cui la si lascia qualche tempo in digestione, si separa un corpo oleaginoso giallo, miscuglio di bilina, di acido colinico e di acido fellinico, gli stessi acidi che precipitano sotto la forma di una pasta unguentacea quando si estrae la bilina dalla bile mediante l'ossido piombico. Continuando la digestione coll'acido, questo corpo oleaginoso si trasforma esso pure poco a poco, e precipita una materia resiniforme. Allora la bilina è interamente sparita il liquore contiene ammoniaca e taurina; la materia resiniforme (resina biliare di Gmelin, acido coloidinico di Demarsay) si compone di acido colinico, di acido fellinico e di un nuovo corpo resinoide, la *dislisina*. Si estraggono i primi due coll'alcool freddo. La dislisina rimane sotto la forma di una massa di apparenza resinosa, si dissolve difficilmente nell' alcool bollente, da cui si separa per raffreddamento ed evaporazione in una massa terrosa bianca. Finora non fu ulteriormente esaminato.

I due acidi disciolti dall'alcool sono l' un dall'altro separati saturando il liquore con ammoniaca allungata, e concentrandolo coll'evaporazione. Il colinato ammonico si depone sotto la forma di una massa dura, ed il fellinato ammonico rimane disciolto.

L'acido cloridrico, versato nel fellinato ammonico, precipita l'*acido fellinico* in fiocchi di un bianco di neve che conservano dopo il disseccamento la loro bianchezza. Le ultime porzioni di bilina vi rimangono ostinatamente, ma si giunge a toglierle con un prolungato lavacro. L'acido fellinico è facile a polverizzarsi, inodoroso, di sapore amaro, fusibile sopra + 100 gradi; si infiamma ad un calore più forte, e brucia come una resina, lasciando un carbone gonfiato, che si consuma senza residuo. L'acqua ne discioglie certa quantità mediante l'ebollizione; è solubilissimo nell'alcool, anche allungato. L'etere lo discioglie più facilmente dell'acqua, ma meno dell'alcool. Le dissoluzioni arrossano il tornasole, ed hanno un manifesto sapore amaro. Cogli alcali l'acido fellinico forma sali solubili nell' acqua e nell'alcool, insolubili nell'etere; un eccesso di alcali caustico o carbonato li precipita sotto la forma di massa emplastica.

Per ottenere l'*acido colinico* puro, si tratta la combinazione ammonica coll'acido cloridrico allungato. L'acido si separa in fiocchi bianchi e leggeri che sul

feltro, nel disseccamento, si riuniscono in una massa bruna, fragile, facile a polverizzarsi. Codesta massa è assai fusibile, insolubile nell'acqua, solubile nell'etere, e solubilissima nell'alcool. Si combinano con essa i carbonati alcalini; la combinazione è poco solubile nell'acqua, ma si dissolve facilmente nell'alcool il colnato baritico forma un precipitato non coerente.

La combinazione degli acidi colnico e fellinico e di bilina che già si forma nella bile fresca per la decomposizione della bilina, e che si precipita mediante l'ossido piombico, come abbiamo detto descrivendo la preparazione della bilina, è chiamata da Berzelio *acido bilifellinico*; giacchè il miscuglio si comporta, a quel che pare, come un acido, e può essere combinato con alcune basi, in guisa tuttavia che parte della bilina si separi per la sopra-saturazione. È verisimile che l'acido fellinico, forse anche l'acido colnico, si combinino chimicamente colla bilina in due proporzioni diverse; giacchè se si mette a digerire con un carbonato alcalino l'acido bilifellinico precipitato dalla bile mediante l'ossido piombico, e si decompone, mediante l'acido solforico allungato, il bilifellinato alcalino in tal guisa prodotto, l'acido bilifellico, che è insolubile nei liquori acidi, si separa sotto la forma di massa emplastica molle, che si può riguardare come una combinazione di acidi fellinico e colinico col minimo di bilina. L'etere toglie a questa combinazione parte degli acidi fellinico e colinico, e rimane un liquido denso, che corrisponde alla combinazione degli stessi due acidi col massimo di bilina. Facendo digerire con questa combinazione l'ossido piombico, si decompone di nuovo in una bilina pura ed in acido bilifellico con minimo di bilina, che si unisce all'ossido piombico e produce la massa emplastica di cui parlammo. Si può ancora spostare l'ossido piombico colla potassa; e l'acido bilifellinico, messo a scoperto dall'acido solforico, abbandona all'etere nuova parte di acido, e così di seguito finchè non ne rimane più nulla. Berzelio presume che la combinazione più ricca di bilina formi sali neutri colle basi, e che questi sali sieno contenuti nella bile; che invece l'acido bilifellinico col minimo di bilina sia un prodotto fattizio dei reattivi adoperati.

L'acido bilifellinico non è precipitato dall'acido acetico; gli acetati potassico e sodico lo dissolvono facilmente. Questi due soli caratteri lo distinguono dall'acido coleinico di Demarçay, e Berzelio conchiude da ciò che questo conteneva un eccesso di acido fellinico e di acido colinico.

La metamorfosi procede continuamente nella bile addensata che conservano i farmacisti; ne segue che incessantemente diminuisce la bilina. Oltre i prodotti finora descritti si formano quelli che Berzelio chiama acido colanico e fellanico. che ei non potè finora ottenere dalla bile fresca.

L'*acido colanico* è precipitato dall'acido acetico insieme all'acido fellanico sotto la forma di massa emplastica. Si dissolve il precipitato in ammoniaca caustica allungata, e si evapora il liquore. Il residuo si fa bollire nell'acqua; l'acido colanico si separa sotto la forma di precipitato bianco. Presenta una massa bianca, terrosa al tatto, scolorante, inodorosa, insipida, non entra in fusione che molto al disopra di + 100 gradi, e brucia come una resina. Non si dissolve quasi niente nell'acqua, difficilmente nell'alcool freddo e nell'etere, più di leggeri nell'alcool caldo. È questo un acido, debole, che decompone tuttavia i carbonati alcalini.

L'*acido fellanico* resta nel liquore da cui fu estratto l'acido colanico. L'acido cloridrico separa da questo residuo, dopochè fu fatto addensare, una massa simile ad empiastro, da cui l'etere estrae l'acido fellanico. Questo precipita in minuti aghi cristallini. Precipitato mediante gli acidi dalla dissoluzione dei suoi

sali, forma alcuni fiocchi bianchi, i quali, disseccati, sono bianchi e terrosi, si fondono a blando calore. L'acqua bollente lo dissolve in sufficiente copia, l'alcool lo dissolve facilmente, e, raffreddandosi, lo lascia precipitare sotto la forma di prismi.

Ci restano ancora da esaminare le due sostanze riguardate da Berzelio come i principii coloranti della bile, la biliverdina e la bilifulvina.

Si ottiene la *biliverdina* mescolando una dissoluzione alcoolica di bile disseccata con una dissoluzione di cloruro baritico. Si produce un precipitato verde cupo, che è una combinazione di biliverdina e barite, donde si estrae questa mediante l'acido cloridrico allungato. Si purifica la biliverdina rimanente dissolvendola nell'alcool, dopo l'evaporazione del quale essa resta. È una massa lucente, verde-bruna, insipida, inodorosa, insolubile nell'acqua; solubilissima negli alcali, e che gli acidi precipitano in fiocchi verdi dalle sue dissoluzioni alcaline. Si dissolve negli acidi cloridrico ed acetico con bel colore verde nel primo, nel secondo con colore rosso. Non contiene nitrogeno. La biliverdina della bile di bue pare identica colla clorofilla dei vegetali. Nella bile degli animali carnivori, possiede altre proprietà, o si trova unita ad altra materia colorante, da cui non fu ancora separata. La bile dell'uomo e quella del cane si comportano, coll'acido nitrico e con altri reattivi, come il pigmento biliare di Gmelin da noi prima descritto.

Berzelio chiama *bilifulvina* una sostanza cristallizzata, giallo-rossastra, che egli ottenne dalla bile di bue addensata, e che ei considera come ancora problematica.

Si dubita fino a qual grado i risultati di quest'analisi sieno applicabili alla bile umana. Gmelin trovò in questa ultima resina biliare, picromele e pigmento. Fromherz e Gugert, che la esaminarono secondo un altro metodo ottennero sostanze analoghe, specialmente resina biliare, picromele, acido colico (non cristallizzato), e materia colorante.

Finchè i principii costituenti della bile non potranno essere determinati e resi evidenti con maggior certezza, sarà difficile decidere se tutti od alcuni fra essi si trovano anche in altri liquidi, specialmente nel sangue. Ciò che rende verosimile possa la materia colorante della bile esistere nel sangue, è il colore giallo che prendono la cute e tutte le secrezioni nelle malattie del fegato. Ma è essa allora ritenuta nel sangue, ovvero i vasi sanguigni e linfatici l'assorbono nel fegato? è questa una fisiologica quistione a cui ritornerò in altro luogo. Tuttavia credo poter già far notare che l'itterizia produce fenomeni assolutamente simili quando la secrezione biliare scorre senza ostacolo, e quando si trova accresciuta, nello stato che si indica col nome di policolia. Chevreul Lassaigne, Braconnot e Lecanu dimostrarono l'esistenza della materia colorante della bile nel sangue degli itterici. Lecanu pretende averla trovata nel sangue, e Sanson la rese manifesta nel sangue di bue. Denis afferma eziandio che la quantità della materia colorante del sangue che ei riguarda pure come identica col pigmento biliare, è spesso tanto notabile nel sangue degli individui sani quando in quello degli itterici. Simon revoca in dubbio l'identità di questa materia colorante, che ci chiama *emafeina*, con quella della bile, perchè non produce lo stesso scherzo di colore che mostra questa ultima coll'acido nitrico. Tuttavia G. Volgel fe' vedere che tal reazione manca, o può restare inosservata, quando si aggiunga troppo acido nitrico, prendendo allora l'albumina un color giallo. Collard di Martigny pretende eziandio aver trovata resina biliare nel sangue di un itterico.

Fra gli altri liquidi, il siero del chilo non contiene secondo Denis materia colorante, mentre Braconnot la trovò nella serosità degli idropici. Fu spesso estratta dagli umori segregati dagl'itterici. Nota è la sua presenza nell'orina, e l'azione dell'acido nitrico su questo liquido serve talvolta qual mezzo di diagnosi nell'itterizia.

Forse anche il cerume delle orecchie contiene una materia analoga ad alcuno dei principii costituenti la bile. Berzelio dopo averne estratto del grasso mediante l'etere, ritrasse coll'alcool una sostanza gialla-bruna solubile nell'acqua, che, dopo evaporata la dissoluzione acquosa, rimaneva sotto la forma di una vernice gialla-cupa, trasparente, lucentissima. Questa materia ha sapore estremamente amaro e nauseoso. Viene precipitata dall' acetato piombico neutro e dal cloruro stannoso, ma non lo è dal cloruro mercurico, ed a stento lo è dall'acido tannico. Eberle che richiamò l'attenzione sull'analogia della bile col cerume delle orecchie, analogia finora più apparente che reale, riferisce nello stesso tempo un caso notabilissimo di un individuo in cui, essendo egli attaccato da degenerazione compiuta del fegato, avveniva una secrezione copiosissima di cerume, soppressa la quale, succedettero i sintomi dell'itterizia.

ARTICOLO VI.

Dell'urea e dell'acido urico.

1. *Urea.* L'urea si trova nell'orina combinata all'acido lattico (Cap ed Henry) nel sangue, allorchè massimamente la secrezione orinaria dei reni ricevè qualche lesione, ed in altri liquidi segregati dal sangue. Nysten la trovò dopo un'iscuria prolungata nei liquidi rigettati col vomito. Quindi Prevost e Dumas la scopersero nel sangue di animali a cui erano stati estirpati i reni. Molte osservazioni confermarono in seguito tale scoperta. Marcand trovò urea nel sangue di colerici rimasti parecchi giorni senza orinare, e nel liquido vomitato da un cane a cui erano stati legati i reni. Rayer e Guibourt come pure Marcand dimostrarono la sua presenza nella serosità idropica d'individui colti dalla malattia di Bright. Finalmente Marcand la estrasse anche dal sangue di buoi sanissimi.

Si separa l'urea dall'orina mediante l'acido nitrico o l'acido ossalico. Si evapora questo liquido fino a consistenza sciropposa, aggiungendovi acido nitrico. Pel raffreddamento il nitrato di urea cristallizza in lamine giallastre, che si ottengono scolorate dissolvendole ancora in nuovo acido nitrico e lasciando cristallizzare il liquore. Si toglie l'acido nitrico mediante il carbonato baritico, si evapora a secco, si dissolve l'urea mediante l'alcool freddo, e la si libera da questo coll'evaporazione. Altro modo di preparazione consiste nell'evaporare la orina, e trattarla coll'alcool assoluto, finchè questo mestruo non dissolva più nulla; si evapora il liquore alcoolico, si dissolve il residuo nell'acqua, e si mescola la dissoluzione con una dissoluzione bollente di acido ossalico; si purifica il precipitato che si produce, e che è ossalato di urea, si precipita l'acido ossalico mediante il carbonato calcico, e l'urea rimane disciolta. Si può anche fabbricarla di tutto punto; si dissolve perciò dal cianato potassico nell' acqua, aggiungendo al liquore nitrato argentico; precipita del cianato argentico; versando sul precipitato una dissoluzione di cloruro ammonico; si ottiene del cloruro argentino ed una dissoluzione di cianato ammonico; questa, evaporata, depone dell'urea. Il cianato ammonico e l'urea sono composti metamerici. Infatti

	(1 atomo di ammoniaca . . .	N^2 I^6
1 atomo di cianato ammonico=	(1 atomo di acido cianico . . .	N^2 C^2 O
	(1 atomo di acqua . . . , .	I^2 O
	=(1 atomo di urea	N^4 C^2 I^8 O^2

Si produce egualmente urea colla decomposizione reciproca del cianogeno e dell'acqua, ed in parecchie decomposizioni dell'acido urico di cui tosto parleremo.

Allorchè l'urea cristallizza lentamente dà prismi a quattro facce, lunghi, stretti e scoloriti: se la cristallizzazione avviene con rapidità, prende la forma di sottili aghi morbidi. Il suo peso specifico è 1,35. È inodorosa, di sapore fresco, ed inattiva sui colori vegetabili. Si dissolve a parti eguali nell'acqua di media temperatura, ed in ogni proporzione nell'acqua bollente. L' alcool ne dissolve ad un dipresso il quinto del suo peso a + 15 gradi, e parti eguali circa col soccorso del calore. La urea è poco solubile nell'etere e negli olii essenziali. Entra in fusione a + 120 gradi senza decomporsi.

La sua composizione, come abbiamo detto, è N^4 C^2 I^8 O^2 ed il suo peso atomico 756,86. Non si sa ancora come tali elementi sieno tra loro combinati. La composizione corrisponde, giusta la fatta osservazione, a cianato ammonico con acqua.

Allorchè si riscalda l'urea a più di 120 gradi, essa si decompone; si svolge ammoniaca, e rimane acido cianurico. Ad un calore ancora più forte, questo si converte in idrato di acido cianurico, che riproduce urea combinandosi coll'ammoniaca svolta. Per la putrefazione l'urea si trasforma, con due atomi di acqua, in carbonato ammonico,

1 atomi di urea	N^4 C^2 I^8 O^2
2 atomi di acqua	I^4 O^2
	N^4 C^2 I^{12} O^4

che si riducono a

2 atomi di ammoniaca	N^4 I^{12}
2 atomi di acido carbonico . . , .	C^2 O^4
=2 atomi di carbonato ammonico . . .	N^4 C^2 I^{12} O^4

L'urea è pure trasformata nella stessa guisa dal fermento della birra. Facendola bollire con acido solforico allungato, essa svolge acido carbonico, e lascia solfato ammonico. Fatta bollire con potassa, si converte in ammoniaca ed in carbonato potassico.

L'urea si combina tanto cogli acidi quanto colle basi. È contenuta nella orina allo stato di combinazione con acidi, l'acido lattico nell'uomo, l'acido ippurico nelle bestie cornute e nei cavalli, l'acido urico negli uccelli e nei serpenti. Il lattato di urea cristallizza in lunghi prismi a sei lati, terminati da facce oblique; ha un sapore fresco e piccante, si dissolve facilmente nell' acqua e nell'alcool, poco nell'etere, entra in fusione col calore, e può essere sublimata senza decomporsi. Contiene 49,61 di urea e 50,39 di acido lattico. La orina contrae pure combinazioni cogli acidi minerali e coll'acido ossalico senza decomporsi. Si può mescolarla immediatamente coll'acido, o mescolare ossalato di

urea con un sale calcico dell'acido che a questa si vuol unire. Il nitrato di urea cristallizza in grandi lamine scolorate od in prismi; è solubile nell' acqua e nell'alcool; offre un sapore acido; si compone di un atomo di urea, uno di acido nitrico ed uno di acqua. L'ossalato di urea non si dissolve facilmente nell'acqua alla temperatura ordinaria, e neppure nell'alcool, ma è solubilissima nell'acqua bollente: si compone egualmente di 1 atomo di acido, 1 di acqua ed 1 di urea.

Aggiungendo nitrato argentico, e quindi potassa, ad una dissoluzione di urea precipitasi una combinazione di ossido argentico e di urea, che è bigia; e detona quando la si riscalda. Si conosce pure una combinazione di urea coll'ossido piombico ed un'altra colla barite.

II. *Acido urico.* Questo acido esiste nell'orina degli animali carnivori, in uno stato di combinazione ancora ignoto. Negli erbivori v'è sostituito dall'acido ippurico, che esiste anche talora nei diabetici, ma che non riscontrasi negl'individui sani. L'acido urico si trova pure nei calcoli orinali e nelle concrezioni artritiche. Nysten l'osservò parecchie volte, nei liquidi vomitati dopo la ritenzione di orina. La orina degli uccelli e dei serpenti è in gran parte composta di urato ammonico puro.

Il mezzo più facile onde ottenere quest'acido è quello di trattare la orina dei serpenti nel modo seguente: si fa bollire l'urato ammonico impuro con alcool, dopo di che lo si tratta coll'acqua fredda; poscia mediante l' acido cloridrico allungato, si toglie un po'di fosfato calcico mescolato; quindi si dissolve l'acido urico in una dissoluzione allungata e calda di potassa caustica, e si feltra. Il liquore feltrato contiene urato potassico, che se ne separa secondochè lo si concentra coll'evaporazione, restando disciolte le materie animali; si lava l'urato potassico con acqua fredda, lo si dissolve in acqua bollente, e mentre il liquore è ancora bollente, lo si versa nell'acido cloridrico: l'acido urico precipita sull'istante.

L'acido urico precipita quasi puro dall'orina umana per raffreddamento; almeno non contiene, che alcune tracce di ammoniaca o di soda. Il precipitato è dapprima polverulento e bigio, poi diviene roseo-pallido, e pel disseccamento prende la forme di scaglie tanto più piccole, quanto più puro è l'acido. Di rado l'urina che si raffredda depone urato ammonico. Soltanto dopo ventiquattro o trentasei ore questo sale cristallizza in seno di una orina che non avea dapprincipio formato alcun sedimento, ovvero questo risulta acido urico puro se l'orina è alcalina. D'altronde, rimane sempre nell' orina raffreddata, notabile quantità di acido urico disciolto. Evaporando orina umana feltrata, si forma un sedimento bigio, che è un miscuglio di acido urico e di fosfato calcico. L' acido urico può anche essere precipitato dall'orina per l'addizione di gran copia di acido nitrico o di acido cloridrico.

Questo acido è una polvere bianca, leggiera, composta di sottili scaglie, inodorosa, insipida, pochissimo solubile nell'acqua, insolubile nell' alcool e nell'etere, solubile, senza decomposizione, nell'acido solforico concentrato. È composto di $N^8\ C^{10}\ I^8\ O^6$, ed il suo peso atomico è 2122,42. Fritsche ottenne un idrato cristallizzato di acido urico, consiste in 1 atomo di acido e 4 di acqua.

In diverse reazioni che faremo conoscere, si separa dell'urea dall'acido urico. Si può dunque riguardare quest'acido come una combinazione di:

Urea	$N^4\ C^2\ I^8\ O^2$
con un corpo formato di.	$N^4\ C^8\ \ O^4$
	$N^8\ C^{10}\ I^8\ O^6$

Liebig e Woehler danno a questo corpo il nome di *urila*. L'acido urico sarebbe allora un acido composto, come l'acido amigdalico, che si fabbrica di tutto punto coll'acido formico e coll'olio di mandorle amare, che in certe circostanze, si riduce nei suoi due principii costituenti, ed in cui non è cangiata la capacità di saturazione dell'acido formico. Tuttavia non si giunse ancora ad isolare l'urila.

L'acido urico, assoggettato alla distillazione secca, fornisce gran copia di acido cianidrico, e nello stesso tempo un sublimato che si compone di urea e di acido cianurico. Riscaldando quest'acido nel cloro gazoso secco, si formano acido cianico ed acido cloridrico. Mescolandolo nell'acqua con sopra-ossido piombico, si producono allontoina, urea, acido ossalico ed acido carbonico.

Fra queste sostanze l' *allantoina* (acido allantoico) si trova naturalmente nel liquore allantoico delle vacche, per la cui evaporazione essa cristallizza. Si presenta sotto la forma di cristalli lucenti, duri, a quattro facce, insipidi, inodorosi, che non reagiscono nè al modo degli acidi nè a quello degli alcali. Si dissolve in quattrocento parti di acqua fredda, e non ne esige che trenta di acqua bollente. Alla distillazione secca, fornisce carbonato e cianidrato ammonici, lasciando un carbone spugnoso. Riscaldata con acido solforico concentrato. dà ossido carbonico, acido carbonico e solfato ammonico. Gli alcali caustici la trasformano in acido ossalico ed ammoniaca. Liebig e Woehler ottennero una combinazione di tal sostanza coll'ossido argentico. Si può riguardare l'allantoina come una combinazione di 2 atomi di cianogeno e 3 di acqua, o come ossalato ammonico anidro, con 1 atomo di cianogeno:

2 atomi di cianogeno	$N^4 C^4$
2 atomi di acqua	$I^6 O^8$
= 1 atomo di allantoina	$N^4 C^4 I^6 O^8$

L'acido nitrico dissolve l'acido urico con isvolgimento di gaz, secondo la forza dell'acido usato, si formano prodotti diversi, da Liebig e Woehler accuratamente studiati.

1.° *Allossana*, $N^4 C^8 I^8 O^{10}$. Mescolando insieme acido urico ed acido nitrico aventi un peso specifico di 1,45 ad 1,5, si svolgono acido carbonico e gaz nitrogeno in eguali proporzioni, e rimane allossana. Questa sostanza proviene dalla decomposizione della urila; i gaz sono il prodotto di quella della urea.

1 atomo di urila :	$N^4 C^8 O^4$
toglie all 'acido nitrico	O^2
+ 4 atomi di acqua	$I^8 O^4$
= 1 atomo di allossano	$N^4 C^8 I^8 O^{10}$

L'allossana è una polvere cristallina bianca. Cristallizzata con acqua, dà grossi cristalli lucidi e trasparenti, che hanno la forma dello spato calcare, e si infioriscono all'aria. L'allossana è solubilissima nell'acqua; offre un sapore acidulo e salato, spiacevole, reagisce al modo degli acidi, e si strugge al calore. Col sopra-ossido piombico, dà urea e carbonato piombico.

1 atomo di allossana . , ...	$N^4 C^8 I^4 O^{10}$
+ 4 atomi di ossigeno	O^4
	$N^4 C^8 I^8 O^{14}$

si trasformano in

1 atomo di urea.	$N^4 C^2 I^8 O^2$
6 atomi d'acido carbonico	$C^6 \quad O^{12}$
	$N^4 C^8 I^8 O^{14}$

2.° L' *Acido allossanico* (acido eritrico di Brugnatelli), $N^4 C^8 I^4 O^8$. Cristallizzato, prende ancora 1 atomo di acqua. Quest'acido si forma quando l'allossana si unisce agli alcali. Aggiungendo alla dissoluzione di allossana acqua di barite, precipita allossanatico baritico, che si decompone coll'acido solforico. L'acido allossanico è una massa acida, in cristalli irradianti, solubilissima nell'acqua. Dissolve lo zinco con isvolgimento d' idrogeno. Il solfido idrico non l'assoggetta ad alcuna alterazione.

3.° L'*acido mesossalico*, $C^3 O^4$+ 1 atomo di acqua. Riscaldando la dissoluzione di allossanato baritico sino a farla bollire, l'acido si riduce in urea, che si dissolve, ed in acido mesossalico, che si combina colla base.

1 atomo d'idrato di acido allossanico.	$N^4 C^8 I^8 O^{10}$

si riduce ad

1 atomo di urea	$N^4 C^2 I^8 O^2$
2 atomi di acido mesossalico	$C^6 \quad O^8$
	$N^4 C^8 I^7 O^{10}$

L'acido mesossalico è cristallizzabile, assai acido e solubile. È caratteristico il suo modo di comportarsi coi sali argentici. Saturato d'alcali, dà, col nitrato argentico, un precipitato giallastro che, a blando calore, si riduce ad argento metallico, con forte svolgimento di acido carbonico.

4.° L'*acido micomelinico*, $N^8 C^8 I^{10} O^5$. L'allossana, disciolta in ammoniaca caustica, forma micomelinato ammonico.

1 atomo di allossana	$N^4 C^8 I^8 O^{10}$
+ 2 atomi di ammoniaca	$N^4 \quad I^{12}$
	$N^8 C^8 I^{20} O^{10}$

forma

1 atomo di acido micomelinico . . .	$N^8 C^8 I^{10} O^5$
5 atomi di acqua	$I^{10} O^5$
	$N^8 C^8 I^{20} O^{10}$

Si separa l'acido micomelinico da questo sale mediante l' acido solforico allungato. Dopo la dissoluzione è giallo, terroso, insipido, poco solubile nell'acqua fredda, alquanto più nella calda. Il micomelinato argentico forma fiocchi gialli; riscaldato, produce cianato ammonico che si converte in urea.

5.° L'*acido parabanico*, $N^4 C^6 O^6$ + 2 Acq., si forma quando si dissolve

acido urico od allossana in acido nitrico mediocremente allungato, e si evapora la dissoluzione fino a consistenza sciropposa. Ammettendo che

1 atomo di urilo.	$N^4\ C^8\ O^4$
toglie all'acido nitrico	O^4
	$N^4\ C^8\ O^8$

si formano

1 atomo di acido parabanico	$N^4\ C^6\ O^4$
2 atomi di acido carbonico.	$C^2\ O^4$
	$N^4\ C^8\ O^8$

L'acido cristallizza in prismi larghi, sottili e scolorati: è solubilissimo ed offre un acidissimo sapore:

6.° *L'acido ossalurico*, $N^4\ C^6\ I^8\ O^8$. Per l'azione di forti basi l'acido parabanico si trasforma, assorbendo acqua, in acido ossalurico.

1 atomo di acido parabanico.	$N^4\ C^6\ \ O^4$
+ 4 atomi di acqua	$I^8\ O^4$
= 1 atomo di acido ossalurico cristallizzato	$N^4\ C^6\ I^8\ O^8$

Dissolvendo acido parabanico nell'ammoniaca, si produce ossalurato ammonico, da cui un acido più forte separa l'acido ossalurico sotto la forma di bianca polvere cristallina. Una dissoluzione di quest'acido si converte, al calore dell'ebollizione, in ossalato di urea ed acido ossalico.

1 atomo di acido ossalurico.	$N^4\ C^6\ I^8\ O^8$

si riduce a

1 atomo di urea.	$N^4\ C^2\ I^8\ O^2$
2 atomi di acido ossalico	$C^4\ \ O^6$
	$N^4\ C^6\ I^8\ O^8$

L'*allossantina* $N^4\ C^8\ I^{10}\ O^{10}$, deve la sua origine all'azione dell'acido nitrico assai allungato sull'acido urico. Si uniscono allora all'urila, un atomo di ossigeno e 5 atomi di acqua, e si producono nello stesso tempo acido carbonico, nitrogeno, nitrato ammonico. L'allossantina si forma anche per la decomposizione dell'allossana mediante l'acido cloridrico: avviene uno svolgimento di acido carbonico, l'allossantina si separa, e resta nella dissoluzione del sopra-ossalato ammonico. Si produce pure allossantina quando un atomo d'idrogeno si combini con allossana. Facendo passare una corrente di solfido idrico in una dissoluzione di allossana, l'allossantina precipita collo zolfo messo allo scoperto, e la si separa facendola dissolvere in acqua bollente. Cristallizza in prismi scolorati, piccoli e duri, diviene rosea e porporina nell'aria pregna di ammoniaca, ed è assai difficilmente solubile nell'acqua fredda. L'acido nitrico la trasforma in allossana. Si comporta come questa col sopra-ossido piombico: disciolta nell'alcool, si converte all'aria in ossalato ammonico, con assorbimento di ossigeno e formazione di acqua.

8.° L'*acido tionurico*, $N^6 C^8 I^{10} O^{12} S^2 + 2$ Acq. Quando esso combinasi con alcune basi, 2 atomi di acqua son ricambiati con 2 atomi di base. Una dissoluzione d'allossana, saturata con acido solforoso, e quindi con ammoniaca poi riscaldata depone dopo il raffreddamento tionurato ammonico. L'acido messo allo scoperto è una massa bianca, cristallina, solubilissima; contiene gli elementi di un atomo di allossana, di un doppio atomo di ammoniaca e di 2 atomi di acido solforoso.

9.° L'*uramila*, $N^6 C^8 I^{10} O^6$. Una dissoluzione di acido tionurico riscaldata fino all'ebollizione si trasforma in acido solforico ed uramila. Si ottiene anche questo prodotto facendo bollire una dissoluzione di tionurato ammonico con acido cloridrico.

1 atomo di acido tionurico . . . . $N^6 C^8 I^{16} O^6 + 2SO^3$
si trasforma in
1 atomo di uramila . . . . $N^6 C^8 I^{10} O^6$
2 atomi di acido solforico . . . . . . $2SO^3$

$N^6 C^{8} I^{10} O^6 + 2SO^3$

L'uramila si produce egualmente, con formazione di allossana e di acido cloridrico, facendo bollire una dissoluzione d'allossantina mescolata con cloruro ammonico.

2 atomi di allossantina . . . . . $N^8 C^{16} I^{20} O^{20}$
1 atomo di cloruro ammonico . . . $N^2 I^8 Cl^2$

$N^{10} C^{16} I^{28} O^{20} Cl^2$

si riducono a
1 atomo di uramila . . . . $N^6 C^8 I^{10} O^6$
1 atomo di allossana . . . . $N^4 C^8 I^8 O^{10}$
1 atomo di acido cloridrico . . . . $I^2 O^2 Cl^2$
4 atomi di acqua . . . . $I^8 O^4$

$N^{10} C^{16} I^{28} O^{20} Cl^2$

L'uramila secca è bianca, di uno splendore di raso, insolubile nell'acqua fredda, solubile nell'acido solforico e nella potassa. Viene precipitata dal primo coll'acqua, dalla seconda cogli acidi. L'acido nitrico concentrato la converte in allossana, con formazione di gaz ossido nitrico e nitrato ammonico. Possiamo rappresentarla composta di 1 atomo di urila, 1 di ammoniaca e 2 atomi di acqua.

10.° L'*acido uremilico* $N^{10} C^{16} I^{20} O^{15}$ (?) si produce riscaldando per lunga pezza l'uramila con acido solforico allungato. Cristallizza in prismi lucenti scolorati, che disseccandosi divengono rosei, e sono poco solubili nell'acqua fredda.

11.° Il *muresside* $N^{16} C^{12} I^{12} O^8$ (porporato ammonico di Prout), nasce dalle precedenti sostanze in molte guise diverse: 1.° dall'uramila, riscaldandola con ossido mercurico ed acqua; l'ossido si riduce, e si forma una dissoluzione di un purpureo carico, nel cui seno il muresside cristallizza pel raffreddamento; 2.° dall'uramila, dissolvendola nell'ammoniaca calda, ed esponendo il liquore all'aria, od aggiungendovi allossana; 3.° dall'allossantina mesco-

lando la sua dissoluzione bollente con un eccesso di ammoniaca, poi con allossana; 4.° dall'acido urico, dissolvendolo in acido nitrico allungata, e saturando con ammoniaca.

Appena formato il muresside, i liquori prendono un colore purpureo carico. Questa sostanza cristallizza in prismi corti a quattro facce, due delle quali riflettono una luce verde, collo splendore metallico, come le elitri dei caravi dorati. Alla luce trasmessa, i cristalli si mostrano di un rosso di granato, trasparenti. Polverizzati, offrono una polvere rosso-bruna che il lisciatoio rende verde, con isplendore metallico. È poco solubile nell'acqua fredda, a cui comunica un bellissimo colore porporino, si dissolve più facilmente nell'acqua bollente, e non è solubile nell'etere e nell'alcool. Si dissolve nella liscivia di potassa, con bel colore d'indaco. Secondo Fritsche il muresside sarebbe realmente del porporato ammonico. L'acido purpurico è facile ad isolarsi, e precipitato dai suoi sali, si cangia tosto in muressana. Però, decomponendo il porporato ammonico mediante alcuni sali si può trasportare l'acido purpurico ad altre basi. Nei suoi sali, si compone di N^{10} C^{16} I^{8} O^{10}.

12.° Il *muressana*, N^{4} C^{6} I^{8} O^{5} (acido purpurico di Prout) si produce in varie guise per la decomposizione del muresside. La dissoluzione azzurra di questo ultimo nella lisciva di potassa sparisce, quando la si riscalda, con isvolgimento d'ammoniaca. Quindi gli acidi, versati nella dissoluzione scolorata, precipitano il muressana sotto la forma di laminette giallastre, d'uno splendore di madreperla. La dissoluzione acquosa di muresside, saturata al calore dell'ebollizione, lascia precipitare, versandovi acido cloridrico, del muressana con formazione di ammoniaca, d'allossana d'allossantina e di urea. Facendo passare solfido idrico attraverso una dissoluzione di muresside, precipita dal muressana, e rimangono nel liquore allossana ed ammoniaca. Il muressana è una polvere leggiera, poco rinserrata, di splendore setaceo, che divien rossa nell'aria pregna d'ammoniaca; insolubile nell'acqua e negli acidi allungati, si dissolve nell'acido solforico concentrato. La dissoluzione ammoniacale prende all'aria un colore purpureo, e depone cristalli di muresside.

L'acido urico è uno dei più deboli che si conosca; si comporta nella sua affinità per le basi, ad un dipresso come l'acido carbonico e gli acidi grassi. Per la maggior parte i suoi sali sono poco solubili nell'acqua; lo sono maggiormente in un eccesso di alcali, e formano polveri bianche, terrose, insipide. I sali potassico, sodico ed ammonico esigono per dissolversi quasi cinquecento parti di acqua.

CAPITOLO II.

SOSTANZE ORGANICHE NON NITROGENATE.

ARTICOLO I.

Zucchero di latte.

Lo zucchero di latte si trova nel latte di donna e delle femmine dei mammiferi, probabilmente anche nel liquido di apparenza lattea che, quando la secrezione lattea si trova soppressa, esce dal intestino, o si depone nelle cavità delle membrane serose. Schlieger lo trovò in un liquido lattescente raccoltosi nel peritoneo. Esso forma 4,7 per cento, od i due quinti delle parti solide del latte di donna. Quando, spogliato il latte del suo burro e della materia caseosa, lo si evapora fino a consistenza di mele, lo zucchero di latte si depone dopo il raffreddamento in cristalli; lo si purifica con ripetute dissoluzioni e cristallizzazioni successive.

Lo zucchero del latte di donna, come quello del latte di vacca, forma prismi a quattro spigoli, terminati da piramidi a quattro facce, e di un tessuto lamelloso. Il suo peso specifico è 1,543. È assai più duro dello zucchero di canna; il suo sapore è leggermente zuccherato ed insiememente sabbionoso: lo zucchero del latte di donna è più dolce dello zucchero del latte di vacca. Questo si discioglie in cinque a sette parti di acqua fredda; ed in due e mezzo a 4 parti di acqua bollente. Quello del latte di donna è alquanto più solubile. Lo zucchero di latte si discioglie nell'alcool acquoso, ma non nell'alcool puro; l'alcool lo precipita dalla sua dissoluzione acquosa. È insolubile anche nell'etere. Riscaldato moderatamente, perde 12 per cento di acqua, e passa allo stato anidro. Fuso, è trasparente, privo di colore, e si rappiglia in massa bianca opaca.

Secondo Berzelio, lo zucchero di latte si compone di $C^5 I^{10} O^5$, e nello stato anidro di $C^5 I^8 O^4$. Liebig però gli attribuisce la composizione seguente: $C^{12} I^{24} O^2 = C^{12} I^{22} O^{11} + 1$ Acq. $= C^{12} I^{20} O^{10} +$ Acq. Loewig riguarda questa formola come la più verosimile, poichè si accorda colla composizione dello zucchero di canna, dell'amido e della gomma, che si trasformano in zucchero di uva nelle stesse circostanze dello zucchero di latte.

Secondo Marchand, lo zucchero di latte si decompone ed imbrunisce alla ordinaria temperatura, nello spazio di dieci o dodici giorni. La sua dissoluzione acquosa e concentrata si trasforma spontaneamente in acido lattico. Sappiamo avere questi varii osservatori trovate differenti reazioni al latte; quello di vacca arrossa, dicesi, quasi sempre, la carta di tornasole; Donnè e Simon notarono che quello di donna fresco era alcalino: a me sembrò neutro. Però, in ogni caso, reagisce tosto a guisa degli acidi, e tutto induce a credere che l'acido lattico, da cui proviene tal reazione, si formi a spese dello zucchero. La conversione dello zucchero di latte in acido lattico avviene anche mediante il presame (vedi ciò che abbiamo detto della caseina). Al calore lo zucchero di latte diventa bruno, e più solubile nell'acqua, perde il suo sapore dolce, come pure la proprietà di cristallizzare. Fatto bollire con acido solforico o con acido cloridrico allungato, si converte in zucchero di uva, da cui non differisce che per un atomo di acqua. Il fermento ed altre sostanze nitrogenate, la caseina, il glutine, e via discorrendo, lo fanno passare alla fermentazione alcoolica, dopochè si trasformò in zucchero di uva.

Mettendo zucchero di latte polverizzato nel cloro gazoso, lo assorbe, svolge altrettanto acido carbonico, e diviene semiliquido, rossastro, solubilissimo nell'acqua; la dissoluzione lascia precipitare zucchero di latte non alterato appena vi si aggiunge alcool. L'acido solforico concentrato lo converte, come lo zucchero di canna, in acido ulmico ed ulmina, l'acido nitrico in acido mucico, con simultanea formazione d'acidi ossalico e carbonico. È possibile che lo zucchero di latte si converte in acido mucico per semplice assorbimento d'ossigeno, giacchè:

1 atomo di zucchero di latte	$C^{12} I^{20} O^{10}$
+ 6 atomi d'ossigeno	O^{6}
= 2 atomi di acido mucico	$C^{12} I^{20} O^{16}$

Gli acidi ossalico e carbonico che si formano nello stesso tempo possono riguardarsi, con Liebig, come ulteriori prodotti della decomposizione dell'acido mucico. L'*acido mucico* è un acido debole. Rappresenta una polvere sabbionosa, bianca, poco acidula, che non dissolve nell'alcool, si scioglie difficilmente nell'acqua fredda, e richiede sessanta ad ottanta parti d'acqua bollente. I suoi sali, tranne gli alcalini, sono insolubili. Con un atomo di acqua, l'acido mucico si trasforma in *acido metamucico*, che è solubile nell'alcool, e forma sali solubili.

Mescolando lo zucchero di latte con idrato potassico ed acqua, si produce una massa bruna, insolubile nell'alcool, contenente acido carbonico, acido acetico, e una particolare materia bruna e di sapore scipita ed amara.

Fra le combinazioni dello zucchero di latte, quelle cogli acidi furon poco esaminate. Ne conosciamo alcune coll'ossido piombico in varie proporzioni. Facendo digerire lunga pezza una dissoluzione di zucchero di latte con ossido piombico, si producono tre composti: l'uno, al massimo di zucchero, rimane disciolto; un secondo, contenente minor quantità di zucchero, si mantiene sospeso; il terzo, al massimo di zucchero, resta nel fondo.

ARTICOLO II.

Acido lattico.

L'acido lattico è tanto diffuso quanto lo sono le materie estrattiformi. Esiste o libero o combinato con alcune basi in tutti i liquidi del corpo ed in tutte le secrezioni. L'acido libero trovato nella carne e nel sudore, nell'orina e nel latte, è acido lattico. Le basi, con cui lo si vede combinato, sono la soda, la potassa, la calce, la magnesia, l'ammoniaca e l'urea. Quando non esiste nel latte fin da principio, non tarda a produrvisi, probabilmente a spese dello zucchero di latte; entrambi infatti sono combinazioni polimeriche, e 1 atomo di zucchero di latte contiene gli elementi di 2 atomi d'acido lattico. Berzelio riguarda il secondo come un prodotto di decomposizione che si forma durante l'opera della nutrizione; forse esso deve la propria origine agli alimenti che contengono amido e zucchero. Molte sostanze vegetabili in cui esistono alcune di queste sostanze danno, fra gli altri prodotti, acido lattico per la loro spontanea decomposizione; così se ne sviluppa nella fermentazione dei cavoli salati, del succo di barbabietola, del lievito, e discorrendo. Secondo Fremy e Boutron-Charlard, molte sostanze nitrogenate possono col tempo modificarsi in tal guisa da convertire lo zucchero, l'amido o la gomma in acido lattico.

Si estrae l'acido lattico dal latte o da' succhi vegetabili decomposti di cui parlammo. Ecco il modo di averlo dal latte. Si evapora il siero di latte inagrito, lo si riduce al sesto del suo peso, o lo si feltra; l'acido fosforico esistente viene precipitato dalla calce, poi l'eccesso di calce dall'acido ossalico. Si feltra di nuovo, si evapora il liquore, e si estrae l'acido lattico mediante l'alcool, che lascia lo zucchero di latte. Si evapora la dissoluzione alcoolica, evaporato l'alcool si dissolve il residuo nell'acqua, e si mette in digestione con carbonato piombico, che dà origine a lattato piombico. La dissoluzione feltrata di questo sale è mescolata con solfato zinchico, precipita solfato piombico, e resta nel liquore lattato zinchico, si feltra, si evapora, si ottiene questo ultimo sale cristallizzato, e lo si purifica con successive cristallizzazioni. Allora lo si decompone colla barite, poi si decompone il lattato baritico coll'acido solforico, si feltra per separare il solfato baritico, e si evapora il liquore. Si dissolve il residuo nell'etere, si evapora la dissoluzione, dissipato l'etere, si ha l'acido lattico puro. Si può altresì preparare direttamente lattato calcico, riscaldando con calce spenta o creta la dissoluzione alcoolica dell'estratto di latte liberato dallo zucchero, feltrando ed evaporando; il lattato calcico impuro viene purificato col carbone animale e la cristallizzazione, dopo di che lo si tratta come fu già detto pel lattato baritico.

L'acido lattico puro idratato (non esiste nello stato anidro che combinato con alcune basi) è un liquido scolorato, di consistenza sciropposa, avente un peso specifico di 1,215, inodoroso, acidissimo. Si dissolve in ogni proporzione nell'acqua e nell'acool, ma pochissimo nell'etere. Coagula l'albumina e la caseina, opera massimamente la combinazione di questa ultima rapidamente quando il calore aiuta la sua azione. Lo si confondeva un tempo coll'acido acetico; esso ne differisce per la sua mancanza di volatilità, che impedisce di diffondere alcun odore, anche riscaldandolo.

L'acido lattico ha la proprietà di dissolvere rapidamente il fosfato calcico. Per esso verosimilmente la terra delle ossa si trova tenuta in dissoluzione nel latte, nell'orina ed in altre secrezioni. Forse uno sviluppo eccessivo di questo acido nello stomaco e nel sangue è la causa dell'ammollimento delle ossa, poichè impedisce l'escrezione della terra dalle ossa, o dissolve quella già espulsa (Marchand).

L'acido lattico nello stato anidro si compone di $C^6 H^{10} O^5$. La formola dell'idrato è $C^6 H^{10} O^5 + Acq.$, e il peso atomico 1021. Assoggettandolo alla distillazione secca, si ottiene un sublimato bianco, l'*acido pirolattico*, contenente $C^6 H^8 O^4$, e che, messo a contatto con acqua, si converte in acido lattico comune. Si potrebbe dunque ammettere che l'acido pirolattico sia un acido anidro ($C^4 H^8 O^4$), che l'idrato d'acido lattico contenga 2 atomi d'acqua ($C^4 H^8 O^4 + 2$ Acq.) e che, combinandosi colle basi, perda 1 atomo d'acqua, mentre ritiene l'altro. Tuttavia una circostanza sta contro tal ipotesi, ed è questa, che il lattato zinchico contiene, a 250 gradi, un acido di $C^4 H^{10} O^5$, e che l'acido lattico sublimato si dissolve nell'alcool, senza trasformarlo in etere por sottrazione d'acqua.

Ad alta temperatura, l'acido lattico svolge, oltre l'acido pirolatico da noi accennato, l'acido acetico ed i gaz combustibili ordinarî. L'acido lattico dei sali, esistenti nelle sostanze organiche, si trasforma, come sappiamo, in acido carbonico per l'incenerazione. Fatto bollire con acido nitrico concentrato, quest'acido gli toglie l'ossigeno, e si converte in acido ossalico, ciocchè deve essere accompagnato da formazione d'acido carbonico e d'acqua.

L'acido lattico è un acido molto forte, che scaccia dalle sue combinazioni l'a-

cido acetico. I lattati per la maggior parte sono solubili nell'acqua, e possono cristallizzare. I lattati baritico e piombico si disseccano in una massa simile a gomma. I lattati potassico e sodico attraggono l'umidore dell'aria, si dissolvono nell'alcool.

ARTICOLO III.

Dei grassi.

S'indicano col nome di grassi alcune combinazioni esenti da nitrogeno, insolubili nell'acqua solubili nell'alcool caldo e nell'etere, che variano molto riguardo alla composizione.

Alcuni hanno la proprietà d'essere decomposti da forti basi, specialmente dagli alcali e dall'ossido piombico; uno de'lor principii costituenti si separa, l'altro, un acido, si combina colla base, formando cogli alcali saponi, empiastri coll'ossido piombico. Quindi risulta che questi grassi, detti saponificabili, sono, come i sali, formati d'un acido e d'una base. Gli acidi e le basi sono essi pure ossidi di radicali composti, probabilmente di carburi d'idrogeno. Vi sono diversi radicali e diversi gradi d'ossidazione d'uno stesso radicale, ciocchè stabilisce una diversità notabile d'acidi grassi, di basi grasse e delle loro combinazioni.

Altra serie di corpi che si annoverano fra i grassi, e distinti coll'epiteto di non saponificabili, non posson essere decomposti nella stessa guisa. Dobbiamo dunque ammettere che sieno corpi semplici, analoghi agli acidi od alle basi organiche, e siamo incerti se debbasi collocarli fra i grassi che sono sali, o piuttosto riguardarli come una classe particolare di materie organiche indifferenti o neutre. La prima ipotesi sarebbe giustificabile, ove si giungesse a dimostrare un'affinità specifica de'grassi non saponificabili colla base o coll'acido di quelli che possono trasformarsi in sapone.

1. *Grassi non saponificabili.*

A. *Colesterina.* La colesterina è un principio costituente del sangue, della bile e della materia midollare nervosa. Precipitasi spesso dalla bile in forma di cristalli, e produce da sè sola concrezioni che distinguonsi per la lor tessitura lamellosa. Fu trovata assai di frequente nelle secrezioni e ne'tessuti patologici, nell'acqua degl'idropici, nel contenuto liquido delle cisti e delle idatidi, ne'funghi midollari e in altri tumori. Ora è disciolta, ora nuota nel liquido in forma di laminette lucenti, o costituisce solide masse. Non se ne trova nelle piante che servono all'alimentazione. Dumas osservò una sostanza della stessa composizione nella resina del pino.

La si ottiene da'calcoli biliari, facendo bollire questi con acqua, e dissolvendoli quindi nell'alcool bollente; per raffreddamento si separano cristalli di colesterina, che si purificano mediante successive cristallizzazioni.

La colesterina, cristallizza in lamine bianche, d'uno splendore di madreperla, e lisce al tatto, talvolta grandissime. Inodorosa e insipida, si dissolve nell'etere, come pure nell'alcool bollente, ma non nell'acqua. L'alcool freddo ne dissolve scarsa quantità. È solubilissima anche negli olii grassi. Le sue dissoluzioni non agiscono sui colori vegetabili. Secondo Wagner, una parte di colesterina si dissolve nell'acqua che tiene disciolte quattro parti di sapone, ma più non può quindi essere tolta dal liquore. È più leggera dell'acqua, entra in fusione a + 145 gradi, e riprende la forma solida a 115. Riparata dal contatto dell'aria, si può sublimarla senzachè comporti alterazione. Riscaldata all'aria, brucia con fiamma chiara. Gli alcali non esercitano sovr'essa alcun'azione.

Chevreul, Courebe e Marchand diedero le analisi di questa sostanza, i cui risultati si concordano.

	Chevreul.	Couerbe.	Marchand.	
Carbonio	85,095	84,895	85,36	84,79
Idrogeno	11,880	12,099	11,99	12,35
Ossigeno	3,025	3,006	2,65	2,86.

La formula calcolata, giusta quest'analisi, è $C^{37} I^{64} O$, e il peso atomico 3328,552. La colesterina che cristallizza da una dissoluzione alcoolica sembra contenere acqua nello stato di chimica combinazione, e secondo Gmelin, quest'acqua ascende a 3, 1 per cento del suo peso. Riscaldando i suoi cristalli al bagno-maria, si dissolve senza cangiare d'aspetto.

La colesterina, trattata coll'acido solforico, gli dà un colore giallo, diviene viscosa, e si converte in una massa simile a pece. L'acido nitrico la trasforma in *acido colesterico* $N, C^{13} I^{20} O^{6}$. Quest'acido cristallizza in aghi giallastri; manda un odore simile a quello del burro, si dissolve difficilmente nell'acqua, è solubilissimo nell'alcool, nell'etere, nell'etere acetico, negli olii volatili, e non lo è ne'grassi. Colle basi, dà sali gialli o rossi, che tutti gli acidi decompongono, tranne l'acido carbonico, e alcuni de'quali sono solubilissimi nell'acqua, mentre pochissimo lo sono gli altri.

B. *Serolina.* Questa sostanza fu scoperta nel sangue, da Boudet. La si estrae dal sangue disseccato mediante l'alcool bollente, pel cui raffreddamento si separa in fiocchi d'apparenza di madreperla, grassi al tatto, che non reagiscono nè al modo degli acidi nè a quello degli alcali. Esaminati col microscopio questi fiocchi sembrano formati di filamenti che, ad intervalli, presentano rigonfiamenti globulosi. La Serolina e più leggiera dell'acqua, entra in fusione a + 36 gradi. Si può sublimarla quasi interamente senzachè comporti alterazione, tuttavia la porzione che si strugge diffonde vapori ammoniacali di particolar odore. L'etere dissolve di leggieri la serolina; l'alcool non ne dissolve quasi nulla a freddo, e pochissimo quand'è bollente. Essa si comporta coll'acido solforico come la colesterina.

II. *Grassi propriamente detti* o *grassi saponificabili.*

A. *Basi grasse.* Si conoscono tre corpi, ossidi di radicali diversi, che, coi grassi animali, fanno l'officio di base. Sono questi la glicerina, l'ossido di cetilo e la ceraina. La prima è la più diffusa. Sola eziandio forma la base dei grassi nel corpo umano. L'ossido di cetila esiste nello spermaceti, e la ceraina nella cera dell'api.

La *glicerina* si separa dai grassi per l'atto di saponificazione, che fa passare l'acido di questi corpi allo stato di combinazione con base più forte. Il modo più facile d'ottenerla al maggior grado possibile di purezza, consiste nel far bollire un grasso animale con ossido piombico. Il sale piombico che si produce è una massa insolubile nell'acqua (empiastro): la glicerina resta disciolta nell'acqua, si libera il liquore dall'eccesso di piombo col solfido idrico; lo si evapora, e si termina la disseccazione nel vuoto, sopra acido solforico.

La glicerina è un liquido chiaro, non cristallizzabile, del peso specifico di 1,280, di colore un po'giallastro, priva di odore, di sapore sensibilmente zuccheroso, solubilissima nell'acqua e nell'alcool, insolubile nell'etere. Riscaldandola, svolge primieramente acqua; poi, aumentando la temperatura, dà vapori bianchi, pesanti, di odore analogo a quello del mele. Dissolve molte sostanze,

specialmente l'iodio, gli acidi vegetabili, i sali deliquescenti, i solfati potassico, sodico e ramico, il nitrato argentico, la soda e la potassa caustiche, ed anche, in iscarsa quantità, l'ossido piombico.

La si guarda come l'idrato di un ossido, il cui radicale, la *glicida*, non fu ancora isolato. Secondo Pelouze, la glicerina è composta di $C^6 I^{14} O^5 + Acq.$, il peso atomico della glicerina anidra o dell'ossido di glicila, qual esiste nelle combinazioni, è 1045,96. Stenhouse ammette per la glicerina la formola $C^3 I^4 O$.

Ad alta temperatura, parte della glicerina passa alla distillazione senza aver comportato alcun mutamento; un'altra si converte in olii empireumatici, acido acetico; e gaz combustibili, lasciando un residuo carbonoso. Il cloro decompone la glicerina; si formano acido cloridrico e cloruro di glicerina ($C^6 I^{14} O^5 Cl^3$) liquido di consistenza oleaginosa Per l'acido nitrico, la glicerina si converte in acido carbonico, acido ossalico ed acqua. Riscaldandola con idrato potassico, si svolge idrogeno, con formazione di acidi acetico e formico.

La glicerina combinasi con acido solforico. Allorchè al miscuglio di acido solforico e di glicerina nell'acqua, si aggiunga latte di calce fino a saturazione, il liquore feltrato ritiene disciolto un miscuglio di solfato di glicerina o di calce, a cui si toglie la calce mediante l'acido ossalico. Il solfato di glicerina (soprassolfato di ossido di glicila), nello stato di dissoluzione acquosa allungata, è scolorito, inodoroso, acidissimo, si decompone facilmente in acido solforico e glicerina. La sua composizione è $C^6 I^{14} O^5 + 2 SO^3$. Le combinazioni del solfato di glicerina colla calce e con altre basi, sono sali doppii contenenti 2 atomi di acido solforico, 1 di glicerina e 1 dell'altra base. Essi produconsi quando si decompongono carbonati alcalini mediante il solfato di glicerina, e si dissolvono facilmente nell'acqua. Il sale calcare cristallizza in aghi scolorati.

B. *Acidi grassi.* Tutti i grassi possono, trattati coll'alcool e l'etere, o spremuti a varii gradi di temperatura, ridursi in più corpi caratterizzati dal vario lor grado di fusibilità e da altri caratteri. Tali corpi sono combinazioni di glicerina con diversi acidi. Furono distinte la stearina, la margarina e la oleina, dietro le quali si ammettono acidi stearico, margarico ed oleico. Però le ricerche di Redtenbacher, Varrentrap e Bromeis provarono che i primi due acidi sono varii gradi di ossidazione di uno stesso radicale, che si può indicare col nome di *margarila*. Oltre gli acidi nominati sonvi nel burro gli acidi butirrico, caprico e caproico, egualmente combinati con glicerina detta qui butirrina, caprina e caproina. Questi acidi si distinguono pel loro odore e la loro volatilità; si può distillarli con acqua senzachè si decompongano. Esiste ancora, secondo Fremy, nel cervello un acido grasso particolare, l'acido cerebrico. Oltrepasso in silenzio un numero abbastanza notabile di altri acidi grassi che non trovansi se non in certi animali o nel regno vegetabile.

I. *Margarila e suoi ossidi.* Allorchè si saponifichi grasso di montone mediante la potassa, si dissolva il sapone in sei parti di acqua calda, si aggiungano quarantacinque parti di acqua fredda, e si lasci la dissoluzione in quiete ad una temperatura di + 15 gradi, precipitano dopo qualche tempo laminette di bistearato potassico, misto con bimargarato ed un po' di oleato potassici. Saturando allora con un acido la potassa libera dal liquore soprannuotante, ed allungando questo di nuovo, precipitano ancora margarato e stearato potassici. Ripetuta questa operazione parecchie fiate, più non resta nel liquore che oleato potassico. Si lavano i precipitati, si fanno seccare e si dissolvono in alcool bollente. Pel raffreddamento, lo stearato potassico, il meno solubile si separa primie-

ramente, misto a scarsa quantità di margarato. Quanto più si ripete la dissoluzione nell'alcool bollente, separando ogni volta ciò che precipita per raffreddamento, tanto più siam certi di ritenere nell' alcool tutto il margarato. Lo stearato potassico pure vien decomposto per l'ebollizione in acqua ed acido cloridrico allungato, e si dissolve l'acido stearico messo a scoperto nell' alcool bollente, donde cristallizza per raffreddamento in forma di laminette bianche. Il medesimo processo serve a separare l'acido margarico dal margarato potassico puro. Ma è meglio, per ottenere quest'acido, adoperare un grasso, il quale contenga maggior copia di margarina che non il sego di montone, e particolarmente il grasso umano.

L'acido stearico si fonde a + 70 gradi. Ottenuto cristallizzato dalla sua dissoluzione alcoolica, forma scaglie bianche e lucenti. Secondo Chevreul, si rapprende per raffreddamento in gruppi di aghi bianchi, lucenti ed intrecciati. Il peso specifico dell' acido solido è 1,01. È affatto insolubile nell' acqua; ma si dissolve facilmente nell'etere, come pure nell'alcool bollente, e la sua dissoluzione alcoolica depone cristalli appena si raffredda a + 50 gradi. Questa stessa dissoluzione arrossa il tornasole. Riscaldato nel vuoto, l'acido volatilizza senza subire decomposizione, mentre all' aria si decompone facilmente. Brucia con fiamma chiara come cera.

L'acido margarico non differisce dall' acido stearico che per la sua maggior fusibilità. Entra già in fusione a + 60 gradi e cristallizza in aghi più piccoli e meno lucenti che non son quelli dell'acido stearico.

L'acido stearico è composto di $C^{68} I^{132} O^{5}$. Il suo peso atomico è 6521,2; fra cento parti contiene, secondo Redtenbacher, 79,70 di carbonio, 12,63 di idrogeno e 7,67 di ossigeno. Nello stato d'isolamento si trova combinato con 2 atomi di acqua (idrato di acido stearico) che si separano allorchè quello si unisce ad una base.

L'acido margarico racchiude, fra cento parti, 78,53 di carbonio, 12,44 di idrogeno e 9,06 di ossigeno. La sua formola è $C^{34} I^{66} O^{3}$, ed il suo peso atomico 3310,6. L'idrato contiene 1 atomo di acqua.

Il radicale di questi due acidi detto *margarila*, si compone, per conseguenza, di $C^{34} I^{66}$. Due atomi di questo corpo, con 5 atomi di ossigeno, formano l'acido stearico ed *acido ipomargarilico* $= 2 (C^{34} I^{66}) O^{5}$. Un atomo di margarila con tre atomi di ossigeno forma l'acido margarico, od *acido margarilico*. Trattando per qualche tempo l'acido stearico coll' acido nitrico concentrato al calore dell'acqua bollente, si converte del tutto in acido margarico.

1 atomo d'idrato di acido stearico .	$C^{68} I^{132} O^{5} + 2Acq.$
+ 1 atomo di ossigeno	O
= 2 atomi d'idrato di acido margarico .	$C^{68} I^{132} O^{6} + 2Acq.$

Così pure trattando l'acido stearico con acido solforico ed acido cromico, si produce acido margarico, con separazione di ossido cromico. Distillando l'acido stearico, oltre acido margarico, si svolge pure un grado inferiore di ossidazione del *margarilo*, il *margarono* (ossido di margarilo) $C^{33} I^{66} O$, con formazione simultanea di acido carbonico, di gaz idrogeno carbonato e di acqua. Redtenbacher ammette, che sotto l'influenza del calore, l'acido stearico si decomponga primieramente in idrato di acido margarico e margarono, come l'acido iposolforico trasformasi in acido solforico ed acido solforoso, e che quindi parte dell' acido

margarico si converta egualmente in margarono, più gli altri prodotti della decomposizione. Il margarono è una massa bianco-lucente, di uno splendore di madreperla, è fusibile a 76 gradi. È insolubile nell'acqua, ma si dissolve nell'alcool bollente e nell'etere.

Allorchè l'acido stearico o l'acido margarico sia stato per più giorni trattato coll'acido nitrico, al calore si trasforma tutto in acido succinico ed in acido suberico.

L'acido stearico si dissolve nell'acido solforico, e produce con esso una combinazione che può cristallizzare, e che non fu ancora esaminata. L'azione del l'acido solforico sulla margarina dà origine anche a nuovo corpo, il solfato di margarina, che è forse una combinazione di acido solforico e di acido margarico. Da tal combinazione si svolgono, in parte al calore, in parte anche alla temperatura ordinaria, varie sostanze dette da Frémy acido idromargarico, acido metamargarico ed acido idromargaritinico, sui quali non mi arresterò.

Gli acidi stearico e margarico sono acidi deboli. Si uniscono colle basi. Ad alta temperatura, scacciano dalle sue combinazioni l'acido carbonico; ma per la maggior parte, gli altri acidi decompongono i sali che producono. Gli stearati e margarati alcalini neutri sono solubili nell' acqua ; gli stearati e margarati acidi (sonvi bi e perfino quadri-stearati potassici e sodici) non si dissolvono in questo mestruo più che nei sali formati da tutte le altre basi. Gli stearati baritico, stronzianico e calcico sono polveri bianche, insipide e inodorose. Gli stearati alcalini puri cristallizzano in iscaglie e lamine lucenti. Gli stearati potassico e sodico neutri si trovano in molti liquidi animali, specialmente nella bile.

La combinazione degli acidi stearico e margarico colla glicerina è uno dei principii costituenti il grasso contenuto nelle cellette del tessuto adiposo. Il bistearato di glicerina o biipomargarilato d'idrato di ossido di glicila, detto ordinariamente in una parola *stearina*, si ottiene dal sego di montone, fondendolo, agitandolo con cinque o sei parti di etere, ed assoggettandolo fortemente al torchio dopo il raffreddamento. Si toglie in tal guisa l' oleina, liquida alla temperatura ordinaria. Riesce però difficilissimo ottenere la stearina perfettamente pura. Essa fondesi a + 62 gradi. Insolubile nell'acqua, non si scioglie nell'alcool che coll'aiuto del calore: l'etere bollente la dissolve di leggeri, ma la lascia precipitare quasi tutta nel raffreddarsi, ed a + 15 gradi non ne conserva che un centoventicinquesimo del suo peso. Gli olii grassi e volatili e lo spirito di corno di cervo dissolvono essi pure la stearina. La stearina fusa e ritornata allo stato solido è una massa bianca, simile a cera, semi-trasparente, non cristallina, che si giunge senza stento a polverizzare. Precipita dalle sue dissoluzioni in forma di lamine cristalline o di fiocchi bianchi. Alla distillazione secca dà acido stearico ed i prodotti della sua decomposizione. Gli acidi e le basi la convertono in acido stearico e glicerina, nel modo già indicato.

Il margarato (acido ?) di glicerina, margarilato d' idrato di ossido di glicila, o la margarina, si ottiene lasciando evaporare spontaneamente il liquido etereo da cui separossi la stearina. I fiocchi che si separano si liberano dalla oleina mediante la pressione. La margarina si fonde a + 48 gradi. È molto più solubile nell'etere che non la stearina; a + 12 gradi non esige che cinque parti di questo mestruo. È quasi tanto solubile nell' alcool alla temperatura comune quanto a quella dell'ebollizione. D'altronde si comporta in tutto come la stearina.

2. *Acido oleico*. Lo si ottiene dall'oleato potassico prodottosi nella preparazione dello stearato e del margarato potassico, e rimasto nella dissoluzione; lo si isola mediante un acido minerale, e lo si lava agitandolo a più riprese con acqua calda.

È questo un liquido oleagginoso, giallo-chiaro, che non si rapprende se non ad alcuni gradi sotto lo zero in massa bianca, e forma cristalli aciculari. È acidissimo, con odore e sapore rancido. Il suo peso specifico è 0,898. Non si dissolve nell'acqua, ma bensì in qualunque proporzione nell'alcool. Si può distillarlo nel vuoto senza che subisca mutamento.

Cento parti di questo acido contengono, secondo Varrentrap, 76,39 — 76,45 di carbonio, 12,03 — 12,18 d'idrogeno ed 11,58 — 11,37 d'ossigeno. La formola è $C^{44} I^{78} O^{4}$, ed il peso atomico 4249,84.

Alla distillazione l'acido oleico in gran parte si decompone; si formano acido sebacico, acido carbonico, carburo d'idrogeno, e rimane carbone. L'*acido sebacico* $C^{10} I^{16} O^{3}$, non si produce che per la distillazione dell'acido oleico e dell'acido olinico. Prende la forma di laminette strette, bianche e madreperlate; il suo sapore è debolmente acido, arrossa poco il tornasole, entra in fusione a + 127 gradi, e difficilmente si dissolve nell'acqua fredda. Sotto la influenza dell'acido nitrico, l'acido oleico si converte in molti acidi diversi, detti suberico, pimelinico, adipinico e lipinico. L'acido nitroso lo trasforma in acido olainico ed in un corpo oleaginoso rosso. Riscaldandolo con idrato potassico, si osserva uno svolgimento d'idrogeno, e produconsi acido acetico ed acido olidinico, con iscarsa quantità di acido carbonico e di acido ossalico.

L'acido oleico dà, coll'acido solforico una combinazione analoga a quelle formate dagli acidi stearico e margarico, e detta *acido oleo-solforico*. Scaccia l'acido carbonico dalle sue combinazioni colle basi. Gli oleati non cristallizzano di leggieri; i solubili presentano corpi molli, facilmente fusibili, più solubili nell'alcool che nell'acqua. Gli oleati potassici e sodico, trattati con sufficiente quantità d'acqua, si riducono in bioleato e base libera. L'oleato sodico esiste nella bile con stearato sodico.

L'oleato di glicerina, detto *oleina* o *elaina*, varia quanto alla fusibilità secondo i varii grassi. L'oleina del grasso di porco è solida a — 7 gradi; quella del grasso umano non lo è che a — 4 gradi, ciocchè dipende dal suo miscuglio con diverse quantità di stearina, da cui si dura fatica a liberarla del tutto. La si purifica quanto è possibile esponendo al freddo le dissoluzioni eteree od alcooliche di grasso da cui furono deposte la stearina e la margarina. L'oleina è un liquido oleaginoso; non si solidifica che a bassa temperatura. Si dissolve di leggeri nell'alcool e nell'etere, non è solubile nell'acqua, e brucia con fiamma chiara. Dissolve il fosforo, la canfora, gli olii essenziali, l'acido benzoico e gli altri acidi.

3. *Acido butirrico.* Si ottiene questo acido dal burro. Si saponifica questo colla potassa, si decompone la dissoluzione saponacea mediante l'acido solforico allungato, e si distilla: l'acido butirrico passa, insieme ad acido caprico e ad acido caproico, in parte disciolto nell'acqua, in parte nuotante alla superficie di questo liquido, mentre rimangono acido margarico ed acido oleico con glicerina. Si satura il prodotto della distillazione con barite, e lo si fa seccare. La massa secca componesi di butirrato, caprato e caproato baritici. Di questi tre sali il primo è il più solubile nell'acqua, di cui non esige per dissolversi che 2,77 parti. Si giunge quindi a separarlo dagli altri due trattando a più riprese il miscuglio con piccole quantità di acqua. Allora lo si decompone mediante l'acido solforico; l'acido butirrico si separa in forma di liquido oleaginoso. Offre un odore di burro rancido, un sapore piccante, ed un peso specifico di 0,9765. È ancora liquido a — 9 gradi, bolle sopra di 100, e volatilizza senza decomporsi. Arde con fiamma chiara. L'acqua, l'etere e l'alcool lo dissol-

vono in ogni proporzione. Gli acidi concentrati, specialmente l'acido fosforico, lo separano dalla sua dissoluzione acquosa. L'acido butirrico anidro è composto di $C^7 I^{13} O^3$; il suo idrato, di $C^7 I^{12} O^3$ + Acq. Il suo peso atomico è 909,922.

Il butirrato baritico, assoggettato alla distillazione secca, si decompone in gaz carburo idrico, acido carbonico, ed un liquido etereo, il *butirrono*, $C^6 I^{12} O$, limpido come acqua, fluidissimo, di grato odore etereo, e solubile tanto nell'alcool quanto nell'etere.

I butirrati, nello stato secco, non mandano odore. Versando sopra un acido più forte, esalano tosto l'odore dell' acido butirrico. Tutti, a quel che pare, sono solubili nell'acqua, e suscettivi di cristallizzazione. Il butirrato di clicerina, o *butirrina*, è contenuto nel burro in combinazione con stearina, margarina, oleina, caprina o caproina. Allorchè del burro fuso e purificato rimanga per alcuni giorni esposto ad una temperatura di + 19 gradi, la stearina e la margarina si solidificano. Si agita la parte liquida con alcool a 0,796, che lascia l'oleina e dissolve gli altri grassi. Finora non si potè separare l'uno dall'altro questi ultimi. Il loro miscuglio, che rimane dopo la volatilizzazione dell'alcool, è un olio scolorato, il quale offre l'odore ed il sapore del burro, diviene solido a zero, e si dissolve facilmente nell'alcool. La butirrina, esposta per lunga pezza all'aria, diviene acida o rancia, essendovi acido butirrico messo in libertà.

4. *Acido caproico.* Abbiamo detto come si ottenga il caproato baritico, e come lo si separi dal butirrato della stessa base. Dopo la separazione, rimane ancora unito a caprato baritico. Ma, essendo men di questo solubile, è il primo a separarsi per raffreddamento. Lo si decompone quindi mediante l'acido solforico.

L'acido caproico somiglia molto all'acido butirrico, da cui differisce principalmente per la minore sua solubilità nell'acqua. Si compone di $C^{12} I^{18} O^3$ e di un atomo di acqua, che lo abbandona quando esso combinasi con alcune basi.

5. *Acido caprico.* Si può giudicare dalle cose precedenti, qual sia il processo da usarsi ond'ottenere quest'acido.

A bassa temperatura è solido, in forma di aghi minuti. A + 21 gradi richiede per dissolversi mille parti di acqua.

Probabilmente quest'acido ed il precedente esistono nel burro allo stato di combinazione con glicerina, costituendo in tal guisa *caprina* e *caproina*.

6. *Acido cerebrico* ed *acido oleofosforico.* Giusta le ricerche di Frémy, oltre oleina e colesterina, la sostanza cerebrale contiene acido cerebrico, e di più altro acido grasso, l'acido oleofosforico, entrambi d'ordinario nello stato di sapone, nello stato cioè di sale sodico.

Si prepara l'*acido cerebrico* facendo digerire, con gran quantità di etere, il residuo dell'estratto etereo del cervello. Precipitasi una sostanza bianca, che si separa colla decantazione. Tal sostanza si converte all'aria in una massa simile a cera. È composta di acido cerebrico, con fosfato calcico o sodico, oleofosfato sodico o calcico ed albumina. Si tratta il precipitato con alcool caldo, leggermente infortito di acido solforico. Si formano solfato calcico e solfato sodico, che si separano, al pari dell'albumina, colla feltrazione; gli acidi grassi rimangono disciolti, e precipitano per raffreddamento. L'etere dissolve nuovamente l'acido oleofosforico, e lascia l'acido cerebrico. Si purifica questo facendolo a più riprese bollire nell'etere e cristallizzare.

L'acido cerebrico puro è bianco, ed in granelli cristallini. Si dissolve interamente nell'alcool caldo; quasi insolubile nell'etere freddo, è abbastanza solu-

bile in questo mestruo mediante il calore. Si gonfia nell'acqua calda come l'amido senza dissolversi. Entra in fusione ad alta temperatura. Bruciando diffonde un odore caratteristico, e lascia un carbone difficile a ridursi in cenere sensibilmente acido. L'acido solforico lo annerisce, e l'acido nitrico non lo decompone che lentamente.

Questo acido contiene nitrogeno e fosforo. Cento parti sono formate di carbonio 66,7 idrogeno 10,6 nitrogeno 2,3, fosforo 0,9, ossigeno 19,5. Si combina con tutte le basi. Versando potassa, soda od ammoniaca nella sua dissoluzione alcoolica, si ottiene un precipitato insolubile nell'alcool. Si combina direttamente colla calce, colla barite e colla stronziana. Il cerebrato baritico racchiude 7,8 di acido sopra cento parti di barite.

L'*acido oleofosforico*, che si rende manifesto col processo già descritto, si trova spesso combinato anche con soda. Lo si separa da questo alcali mediante un acido, e si fa digerire la massa nell'alcool caldo; l'acido oleofosforico precipitasi mediante il raffreddamento. Lo si libera dall'oleina mista coll'alcool anidro, e dalla colesterina mediante l'alcool e l'etere, in cui questa sostanza si dissolve più facilmente che non quello. Tuttavia ritiene sempre alcune tracce di colesterina ed acido cerebrico.

Recato al maggior grado possibile di purezza, l'acido oleofosforico è giallo come l'oleina, viscoso, insolubile nell'acqua e nell'alcool freddo, solubilissimo nell'alcool caldo e nell'etere. Si gonfia alquanto nell'acqua bollente. Posto a contatto con potassa, soda, ammoniaca, dà combinazioni saponacee, che, sotto ogni rapporto, somigliano all'estratto etereo del cervello. Brucia all'aria e lascia un carbone acidissimo, in cui si riconosce la presenza dell'acido fosforico. L'acido oleofosforico ha la proprietà di convertirsi, facendolo bollire lunga pezza nell'acqua o nell'alcool, in un olio liquido, che è oleina pura. Il liquido reagisce quindi fortemente al modo degli acidi, per l'acido fosforico libero che racchiude. Tal decomposizione si compie rapidissimamente allorchè l'acqua o l'alcool che si adopera sono debolmente acidi. Si effettua pur dessa, ma lentamente, alla temperatura ordinaria. D'altronde, l'acido oleofosforico non è un miscuglio di oleina e di acido fosforico, poichè è totalmente insolubile a freddo nell'alcool puro. Anche la putrefazione è una delle circostanze che producono la sua decomposizione. La materia cerebrale fresca racchiude acido oleofosforico; abbandonata per qualche tempo a sè stessa, dà oleina ed acido fosforico libero. L'acido nitrico fumante decompone l'acido oleofosforico; si produce acido fosforoso, che rimane disciolto, ed un acido grasso che soprannuota al liquore. La quantità di fosforo determinata con tale processo ascende da 1,9 a 2 per cento. Gli alcali decompongono l'acido oleofosforico, producendo fosfati, oleati e glicerina.

Benchè l'acido oleofosforico non possa ottenersi mediante l'azione dell'acido fosforico sull'oleina, Frémy crede tuttavia probabilissimo che esso risulti da una combinazione fra queste due sostanze, combinazione analoga a quella dell'oleina coll'acido fosforico.

L'acido cerebrico appartiene certamente agli acidi grassi per la sua solubilità nell'alcool e nell'etere; ma ne differisce essenzialmente per la sua fusibilità ad alta temperatura, e per la specie d'idrato che produce coll'acqua. Se esso costituisce realmente un principio immediato semplice, del che si può ancora dubitare, il nitrogeno che entra nella sua composizione obbligherebbe ad allontanarlo dai grassi.

Fra i principii costituenti dei corpi grassi da noi descritti, quelli che fanno l'officio di base non si trovano mai isolati, o di rado vi si rinvengono quelli che la funzione esercitano di acido. L' acido butirrico esiste libero nell' orina, secondo Berzelio; nel succo gastrico, e talvolta nella traspirazione cutanea, secondo Gmelin. Lecanu dà gli acidi margarico ed oleico come quelli che trovansi liberi nel sangue. Alcuni acidi grassi, come abbiamo detto, si offrono nella bile e nella materia cerebrale o combinati con soda. Ma assai più di frequente sono questi acidi uniti a glicerina, ed, in tal caso, diversamente mescolati l'uno coll'altro.

Un miscuglio di stearina, margarina ed oleina è contenuto nelle cellette di quello che chiamasi tessuto adiposo; la midolla delle ossa offre la stessa combinazione. Le quantità relative di queste tre sostanze variano molto negli animali, e quindi la differenza che si osserva fra i grassi, riguardo alla consistenza. Quanto maggior copia vi è di oleina, tanto più il grasso è molle e liquido; i grassi, di cui forma la parte principale, si chiamano *olii; grassi* propriamente detti quelli di consistenza media, ed i più duri hanno il nome di *sego*. La stearina principalmente abbonda nel sego, e la margarina nel grasso di porco. Il grasso umano appartiene ai grassi propriamente detti; non si solidifica che a + 17 gradi ed al disotto. La consistenza pare anche non essere la stessa in ogni parte di un individuo; il grasso dei reni è perfettamente solido a + 17 gradi, mentre quello del tessuto sottocutaneo è ancora fluido a + 15 gradi (Chevreul). Il grasso del porco, alquando men solido che non è quello dell'uomo, contiene sessantadue parti di oleina e trentotto di margarina e stearina.

Il grasso forma inoltre parte costituente, essenziale od accidentale di molti tessuti e di parecchi liquidi. Entra per gran parte nella composizione del cervello, principalmente l'oleina e l'acido cerebrico. In alcune circostanze si raccoglie nelle cellette delle cartilagini. Se ne trova costantemente nel chilo, nella marcia, nel sangue, nella bile, nel latte; questo, oltre i grassi comuni, racchiude ancora butirrina, caprine, caproina. Altri liquidi segregati portano seco piccole quantità di grasso, ciocchè avviene anche all'orina. Tutte le combinazioni di proteina che si estraggono dai liquidi animali contengono certa proporzione di grasso, che loro si toglie mediante l'etere e l'alcool bollente. Si può dubitare che questo grasso si trovi mai nello stato di chimica combinazione. Nel chilo e nel latte, si trova racchiuso in cellette aventi la forma di piccole vescichette; nella marcia sembra forma nei nuclei dei corpicelli purulenti. D'altronde, vi si trovano sempre goccette di grasso, diversamente voluminose, che, coll' aiuto del microscopio, si distinguono dal liquido e dalle cellette o vescichette adipose. Queste gocce si mostrano piatte, mentre le vescichette sono rotonde; quindi le prime, benchè la sostanza che le costituisce sia la stessa di quella che entra nelle vescichette, hanno in apparenza un potere rinfrangente assai maggiore e contorni più oscuri. Inoltre le gocce hanno un volume meno uniforme che non è quello delle cellette, e possono unirsi quando si toccano.

Alcuni grassi animali, e precisamente i più diffusi, trovansi anche nel regno vegetabile. Il burro di cacao racchiude stearina, l'olio di palma e quello di lauro, margarina, gli olii di lino, di noce, canapuccia, garofano e molti altri, oleina.

SECONDA PARTE

FORME DIVERSE CHE PRENDONO LE SOSTANZE, LE QUALI ENTRANO DELLA COMPOSIZIONE DEL CORPO UMANO.

INTRODUZIONE

Il corpo umano si compone di certo numero di organi. Ciascuno di questi, considerato a parte, può essere ridotto in parti che non hanno tra loro analogia. Ma tosto si avvede che queste parti si ripetono in varii organi, o perchè formano realmente corpo insieme, e rappresentano un tutto continuo, come i nervi, i vasi, gli strati di tessuto cellulare, o perchè si rassomigliano per certi caratteri che riguardiamo come essenziali, e non differiscono che riguardo a proprietà meno importanti, quali sarebbero la forma, il volume ed altre simili.

La scienza che si occupa di ricercare le parti similari in organi diversi, di paragonarle insieme e di assegnare loro caratteri che convengano a tutte, prende il nome di *anatomia generale*, o d'*istologia*. Le parti che costituiscono gli organi si chiamano *tessuti*.

Sviluppo dell'istologia

L'istologia è tanto antica quanto lo è la scienza della struttura del corpo in generale; giacchè i più antichi osservatori eransi essi pure avveduti che ossa, tendini, vasi, e via discorrendo, ricompariscono in ogni regione colle medesime proprietà; ed i medici dell'età più remote supponevano l'identità di certe parti differenti, quanto alla forma ed alla situazione relativa, allorchè offrivano, a cagion d'esempio, pel trattamento di qualche frattura, precetti generali applicabili a tutte le ossa. Ma non vi era allora alcun sistema istologico, nè si conoscevano nemmeno i principii, in virtù dei quali tali e tali altre parti erano riguardate come di egual natura. Falloppio, a cui dobbiamo la prima opera sull'anatomia generale, stabilisce per verità, alcune regole per la classificazione dei tessuti; così li divide, per esempio, secondo la loro origine, in parti procedenti dal sangue ed in parti che traggono la loro origine dal seme, o giusta la loro forma, in tessuti freddi e caldi, umidi e secchi; ma non prosegue neppur una di queste divisioni, e si limita a far passare sott' occhio, l'un dopo l' altro certo numero di tessuti, dei quali sviluppa la tessitura e gli usi. Prima e dopo di lui, la scienza ha possedute molte osservazioni sparse sull' intima struttura di certi organi e sistemi, specialmente sulla ripartizione di certi vasi sanguigni, ma convien discendere al principio del nostro secolo per trovare l'istologia

ridotta a corpo di dottrina, e presentata sotto la forma scientifica da essa ritenuta quasi fino ai nostri giorni, e che esercitò l'influenza più decisiva sulla fisiologia e sulla medicina. Il creatore di questa forma, e, propriamente parlando, il creatore dell'anatomia generale, fu Bichat.

Il modo con cui Bichat ravvisò l'istologia era stato preparato immediatamente dalle scoperte di Haller. Haller attribuiva una forza speciale l' irritabilità, a quelle fibre animali che si raccorciano pel contatto dei corpi esteriori; quanto è maggiore l'irritabilità, tanto è più notabile l'accorciamento. Chiamava sensibili le fibre che, per un contatto, trasmettono una impressione all' anima. Egli e quasi tutti i fisiologi dell'epoca sua studiarono massimamente le parti ed i tessuti del corpo relativamente alla loro natura sensibile ed irritabile. Ma risultò da ciò che alle fibre organizzate viventi appartengono forze determinate, messe in atto dalle influenze esterne più svariate , e per le quali le fibre organiche tanto si distinguono da tutti i corpi inorganici, quanto le une dalle altre. Si concepì l'idea di un'energia fisiologica dei tessuti, e si riconobbe che le operazioni fisiologiche particolari sono gli effetti di materie animali speciali, irritabili, reagenti in un modo proprio di ciascheduna. Le riflessioni di Pinel sull'analogia dei fenomeni patologici nelle membrane dei varii organi influirono molto anche su Bichat, come egli stesso riconosce: « Che importa, diceva quel gran medi-
« co, l'aracnoide, la pleura, il peritoneo, risiedano in diverse regioni del corpo,
« poichè queste membrane hanno nella loro struttura conformità generali? Non
« soffrono esse analoghe lesioni nello stato di flemmasia e non devono essere
« riunite nello stesso ordine, formando solamente generi diversi? » Era un pensiero altrettanto ardito quando fecondo il connettere le malattie della mucosa stomacale col catarro della membrana pituitaria e colla blenorragia uretrale. Pinel gettò in tal guisa le prime basi della classificazione naturale delle malattie giusta i loro caratteri anatomici, classificazione, di cui l'epoca nostra va sì superba; ma rese doppio servigio alla istologia interessando i medici ai suoi progressi, ed insegnando loro a profittare, per la distinzione dei tessuti, del modo con cui questi comportansi nello stato morboso. Finalmente non si deve oltrepassare in silenzio la parte che ebbero nelle opere di Bichat i progressi già sì notabili delle scienze fisiche. Egli stesso fa osservare per biasimarlo, quanto il metodo seguito dai fisiologi da quello differisca che adottano i fisici; il fisico vede ovunque fenomeni di peso, di elasticità, e via discorrendo; il chimico riferisce tutti quelli di cui è testimonio, all'affinità; ma i fisiologi non riportarono ancora alcun fenomeno alle proprietà della materia che ne sono la sorgente. In conseguenza, ricercare le proprietà organiche e vitali delle materie animali, è la prima cosa da farsi in fisiologia.

I vari tessuti sono adunque, giusta l'opinione di Bichat , altrettante materie diverse, dotate di forze particolari, dal concorso delle quali sono gli organi formati, e dalle cui proprietà dipende l'azione di quegli organi, presso a poco come l'azione di una macchina è la conseguenza dell' elasticità del metallo e del peso dell'acqua. Ei descrive ogni tessuto giusta i suoi caratteri fisici e chimici, le sue proprietà vitali e le metamorfosi morbose. I materiali necessarii per compiere questo edifizio gli vennero forniti quasi unicamente dalle sue proprie ricerche, dalle sue vivisezioni, aperture di cadaveri, decomposizioni dei tessuti, mediante lo stromento tagliente, la macerazione ed i reattivi chimici.

In Francia, ove Bichat propagò egli stesso la propria dottrina col pubblico insegnamento, e dove la sua morte conseguenza di eccessi di ogni genere , cagionò una emozione generale, le sue opinioni non tardarono a gettare profonde

radici. Furono conosciute in Germania per la traduzione pubblicata da Plaff dell'Anatomia generale; ma non cominciarono realmente ad avervi vita se non quando Walther le animò in qualche guisa collo spirito della filosofia che regnava allora nelle contrade transrenane.

Tuttavia il sistema di Bichat rimase indietro dallo scopo di cui l'autore avea sì evidentemente la coscienza, e che facea tanti sforzi per raggiungere. I tessuti che ci riguarda come semplici, e che nella loro qualitá di elementi dei corpi organici ci paragona all'idrogeno, al carbonio, al nitrogeno, e via dicendo, sono i seguenti.

1. Il tessuto cellulare.
2. Il tessuto nervoso della vita animale.
3. Il tessuto nervoso della vita organica.
4. Il tessuto delle arterie.
5. Il tessuto delle vene.
6. Il tessuto dei vasi esalanti.
7. Il tessuto dei vasi esalanti e delle loro glandole.
8. Il tessuto osseo.
9. Il tessuto midollare.
10. Il tessnto cartilaginoso.
11. Il tessuto fibroso.
12. Il tessuto fibro-cartilaginoso.
13. Il tessuto muscolare della vita animale.
14. Il tessuto muscolare della vita organica.
15. Il tessuto delle membrane mucose.
16. Il tessuto sieroso.
17. Il tessuto delle membrane sinoviali.
18. Il tessuto glandolare.
19. Il tessuto cutaneo.
20. Il tessuto epidermico.
21. Il tessuto peloso.

Fra questi tessuti, pochissimi sono semplici ed omogenei. Per la maggior parte sono organi, alcuni composti, come le arterie, le vene, i linfatici, le membrane sierose e le mucose,di parecchie tuniche dotate di struttura differente e proprietà vitali diverse, altri risultanti da elementi particolari misti a tessuto cellulare ed a vasi. Sono omessi alcuni organi di formazione evidentemente specifica, come i legamenti gialli, il cristallino, la cornea trasparente. Tessuti della stessa natura trovansi ripartiti in due o tre classi. Molti di questi difetti furono scorti ben presto, e gl' istologi che succedettero a Bichat soppressero certi tessuti, per esempio, quello dei vasi esalanti, altri ne riunirono sotto un'appellazione comune, ne aggiunsero di nuovi, come il sistema erettile di Richerard, il tessuto elastico di Cloquet. Si tentò anche di aggruppare i tessuti, di dividerli, per esempio, in generali e semplici (Meckel), od in semplici e composti (Rudolphi, R. Wagner), od in semplici, complessi e composti (E.-H. Weber). Tutti questi sistemi erano modificazioni di quello di Bichat; ma i loro autori abbandonarono poco a poco il principio che avea servito al fondatore per punto di partenza, e benchè molti disponessero i materiali in ordine più felice, era tuttavia impossibile che coi mezzi insufficienti che si usavano. si potesse giungere ad una rigorosa classificazione. Non già l'apparenza esteriore, nè il modo chi-

mico di comportarsi possono fornire caratteri essenziali atti a distinguere i tessuti. La funzione fisiologica è senza dubbio importante; ma si offrono alcuni dubbii a suo riguardo per molti tessuti, ed anzi è avvenuto assai più frequente ammettere identità di funzione perchè vi era analogia di struttura con altri tessuti già noti, che non conchiudere da una cognizione reale della funzione, l'identità morfologica dei due tessuti. Così, per esempio, si negò la contrattilità alla tunica media delle arterie, perchè si diede gran peso ad una somiglianza superficiale fra questa tunica ed il tessuto elastico e mentre uno studio profondo dei suoi rapporti fisiologici avrebbe indotto a riavvicinarlo ai muscoli della vita organica. La cognizione propriamente detta della struttura dei tessuti, su cui dee fondarsi ogni buona classificazione, non è possibile se non ricorrendo a forti ingrossamenti; giacchè certi organi sembrano omogenei ad occhio nudo, che sono realmente composti o di fibre o di granellazioni, ovvero dell'une e dell'altre; mentre altri organi, formati di elementi del tutto diversi, somigliansi riguardo alle loro qualità puramente fisiche. Le ricerche che seguono porgeranno sovrabbondanti prove di tal asserzione.

Per verità, il microscopio era già in uso da molti anni; ma restava confinato tra le mani di pochi, che seguivano una via lor particolare. Dapprincipio l'innocente desiderio di scorgere le meraviglie involate all'occhio nudo, spinse Leuwoncok; Ledermuller e Gleichen ad osservare. Il primo racconta spesso, nelle sue lettere, come gli sorse l'idea un bel mattino, d'esaminare tale o tal altra materia, un giorno il tartaro de'suoi denti, l'altro il deposito del suo vino. Tutti quelli in cui possesso va un microscopio, percorrono alla lor volta questo primo periodo di curiosità infantile. Spesso anche Leuwenheoek fu condotto da una scoperta ad una serie di osservazioni metodiche, e spesso fece le più felici applicazioni del suo stromento a funzioni fisiologiche, per esempio, alla circolazione del sangue ed alla generazione; ma non concepì mai il pensiero di paragonare insieme gli elementi di varii organi. Unicamente per suo piacere ei descrisse le fibre ora come tendini, ora come muscoli o vasi, e le cellette come granellazioni, vescichette o scaglie. Alla fine del secolo precedente, si fecero eccellenti osservazioni microscopiche su alcuni liquidi in Inghilterra, in Olanda ed in Italia; convien citare principalmente a tale proposito Hewson, Muys e Fontana; ma soltanto nel 1816 Treviranо imprese a risolvere i tessuti nei loro elementi semplici riconoscibili col microscopio, vale a dire in parti di forma legittima, rapporto alle quali si vede chiaramente non essere frammenti accidentali, e ciascuna delle quali possede le proprietà del tutto. Queste furono dette le parti elementari. Treviranо, e con lui la maggior parte degli osservatori, ne ammisero tre sorta: 1.° materia omogenea od amorfa; 2.° cilindri o fibre; 3.° globetti. In luogo dei tessuti del sistema di Bichat, si offersero allora le parti elementari. Si trovano talvolta nelle opere istologiche alle espressioni di tessuto muscolare, tessuto osseo, tessuto vascolare e via discorrendo, quelle sostituite di fibra muscolare, ossea, vascolare. Ma era quello il tempo in cui si amava piuttosto fabbricare sistemi che non cercar fatti, ed in cui, fra le osservazioni esistenti, si sceglievano non le più certe, ma le più adattate. Era possibile una anatomia generale finchè regnavano le idee più erronee riguardo all'intima struttura del più diffuso tra tutti i tessuti, di quello che entra nella composizione di quasi tutte le parti, il tessuto cellulare, riguardato dai più come un muco amorfo, indeterminato, ma suscettibile dei più variati sviluppi? Era d'uopo cominciare dallo studiare questo tessuto, e dacchè esso fu descritto pressochè simultaneamente (1834) e quasi nella stessa guisa da Krause, Laut e Jourdan, vediamo le scoperte succedersi con tanta rapi-

dità, che l'ardore di osservare non lascia oggidì, per così dire, il tempo di stabilire un sistema. Possano le cose rimanere in tale stato ancora alcuni anni! Abbiamo molti materiali da raccogliere primachè divenga necessario sia anzi prudenza, coordinarli, classificarli. Solamente non bisogna perdere di vista la metà ed avanzar sempre sostenuti dalla speranza di giungervi. Infatti, diviene ciascun giorno più evidente che gli stessi tessuti presiedono in tutti gli organi alla stessa funzione, che in varii fenomeni fisiologici si annettono a parti elementari morfologicamente e chimicamente diverse, e che verrà un' epoca, nella quale potrassi, come voleva Bichat, ridurre l'organismo a certo numero di tessuti semplici, il cui nome richiamerà la idea di un'azione vitale determinata, come ad un corpo inorganico si trova connessa quella di un peso specifico, della friabilità, della elasticità, e via discorrendo.

Ma gli studii microscopici portarono ancora altri frutti. La mente umana fu sempre tentata a ridurre le diverse forme della creazione a poche parti primitive e semplici. A tal innata tendenza dovettero la loro origine i sistemi d' Epicuro e Leibnitz, che immaginarono entrambi atomi, monadi, senza consultare l'osservazione e senza avere la minima speranza che essa confermasse mai le loro viste. Spinti scientemente, od a loro insaputa, dallo stesso istinto, molti moderni tentarono, armandosi col microscopio di ridurre il corpo in particelle di forma similari. Le prime che si offersero, primacchè si avesse imparato a diffidare dello stromento, furono illusioni ottiche, i filamenti ondulosi ed i globetti che in certe ciscostanze si scorgono in qualunque oggetto trasparente. Oken riguardava gli animaletti infusorii e spermatici come le vere monadi. Secondo lui gli organismi superiori, animali e vegetali sarebbero composti di esseri animati più piccoli, che non rinunciarono alla loro indipendenza se non per certo spazio di tempo. Doelliger e la scuola costruivano il corpo con globetti del sangue, posti in movimento in fessure senza pareti della sostanza, suscettibili di riunirsi a questa, per separarsene poscia di nuovo, ed ai quali C. Mayer giunse perfino ad attribuire una vita particolare, la sensibilità ed il moto spontaneo. Heusinger spiegava nel modo seguente come fibre e tubi possano provenire da particelle elementeri sferiche: la sfera è l'espressione di una lotta eguale tra la contrazione e l'espansione, perciò tutti gli organismi, tutte le parti organiche, furono primitivamente globetti; allorchè le forze comportano una maggior tensione, si vede la vescichetta emanare dal globetto, che non ha se non l'apparenza dell'omogeneità; là dove si incontrano nell'organismo globetti e massa amorfa, si dispongono in serie, giusta le leggi della chimica (?), e formano fibre; quando siano vescichette che si collocano le une dietro le altre, si hanno canali, vasi. Si vede che questa teoria si accosta singolarmente alla verità, benchè i fatti addotti per servirle di prova sieno alcuni inesatti, altri mal interpretati; giacchè Heusinger colloca, per esempio, tra le vescichette semplici, non solo i follicoli adiposi e mucosi, ma anche le membrane sierose, e riguarda le valvole dei linfatici come tracce dell'antica separazione delle vescichette riunitesi per dar origine a questi vasi.

Ciocchè dice Raspail della formazione delle molecole od atomi organici, della loro configurazione e delle forze che le animano, posa già sopra un fondamento migliore. Nel momento della sua formazione, la molecola organica, ridotta ancora alla sua più semplice espressione chimica, risulta da una combinazione d'idrogeno e di carbonio; è liquida ed oleaginosa, e già possede la facoltà dall'aspirazione; collocata nell'aria atmosferica, assorbe principalmente l'ossigeno, e come tutte le molecole liquide, assume la forma sferica appena si trova sospesa nell'acqua. Mentre assorbe i gaz atmosferici, tende a combinarsi con basi inorganiche.

Divenuta intima questa combinazione, la sfera si compone: 1.° di un involucro vescicolare permeabile a certi gaz ed a certi liquidi, che può svilupparsi e crescere; 2.° di un liquido che continua ad organizzarsi nel suo seno. La vescichetta è allora un organo dotato della facoltà di riprodursi all'infinito, ed organizzante giusta il suo tipo il liquido che la riempie e l'anima. Ogni qualvolta si ha sotto l'occhio la parete di una celletta semplice, nello stato fresco, è impossibile, a qualunque ingrossamento, scoprirvi la minima struttura, essa pare cioè omogenea; ma l'analogia induce a credere che questa membrana, sì semplice in apparenza, sia composta di globetti primitivi, ordinati a spirale intorno all'asse ideale della celletta. Convien dunque ammettere necessariamente che la parete della celletta materna risulti di globetti della stessa natura e della stessa attitudine allo sviluppo, dimodochè si può concepire una celletta come formata è, per così dire, selciata da globetti toccantisi tutti per sei punti del loro equatore, ed il cui asse si confonde col raggio della sfera di cui la loro riunione disegna l'involucro. Questi globetti sono tutti eguali, tutti dotati di egual attitudine allo sviluppo; ma non isviluppansi se non quelli che trovansi ai punti d'intersezione di due spire procedenti in direzione inversa fra loro. Raspail paragona ai cristalli queste celle, atomi della creazione organica, e dà all'organizzazione il nome di cristallizzazione in vescichette, cristallizzazione vescicolare. La celletta organica è un cristallo che assorbe gaz e liquidi per convertirli in organi interni; cresce per organi della medesima struttura e della stessa attitudine prodotti nel suo seno, mentre il cristallo inorganico non aumenta che in superficie; mediante le sovrapposizioni successive, e capo a capo. Appena gli elementi chimici trovansi riuniti sotto questa forma di cellette, essi hanno acquistate forze particolari e costituiscono un regno a parte, il regno organico. Datemi una vescichetta capace di assorbire, grida l'autore, parodiando Archimede, e vi farò un organismo.

Raspail cita in prova della sua teoria le cellette dell'amido nel regno vegetabile, e quelle del grasso nel regno animale. Egli studiò fondatamente questi tessuti, effettivamente i più acconci a far nascere l'idea che i vegetabili e gli animali si rassomigliano quanto alle loro parti elementari. Siccome era già dimostrato riguardo ai tessuti tubolosi e fibrosi dei vegetali, che essi provengono da cellette prolungate od insieme confuse. Raspail adottò pure queste viste per le fibre animali. Dutrochet ottenne i medesimi risultati nel paragone dell'intima struttura dei tessuti animali e di quella dei tessuti vegetabili. Ei riconobbe che gli elementi delle glandole salivali e della sostanza bigia del cervello sono otricelli, tra cui quelli della materia cerebrale offrono, sulle loro pareti, molti punteggiamenti opachi, estremamente piccoli, che ei paragonò male a proposito a numerosi punteggiamenti delle cellette vegetabili. Ei conchiuse inoltre che i globetti, i quali compongono col loro agglomeramento la maggior parte degli organi degli animali, sono piccole vescichette membranose contenenti un liquido. Tal considerazione gli fe' rigettare l'antica distinzione stabilita fra i solidi ed i liquidi del corpo: i solidi sono gli aggregati di globetti aventi certa solidità; i liquidi, come il sangue, sono pure aggregati di globetti, ma dissociati; ed esistono, negli animali, certe parti componenti, nelle quali i globetti sono sì debolmente associati, che non sappiamo se prenderli per liquidi o per solidi. Non vi è che un solo solido organico, e questo è la membrana dell'otricello o della celletta; il contenuto di questa può divenire solido esso pure, ma la vita non esiste, almeno con certo grado di attività, se non dove le sostanze contenute sono liquide; il contenuto solido delle cellette invecchiate è anzi generalmente divenuto estraneo alla vita. Le fibre muscolari e le altre fibri animali, non sono che cellette allungatissime,

come si trovano nei vegetali. La natura segue adunque un piano uniforme nell'intima struttura di tutti gli esseri organizzati, sì animali che vegetabili. Gli uni e gli altri sono agglomerazioni d'otricelli ora globulose, ora allungate. Gli otricelli elementari, come li chiama Dutrochet, tutti generalmente si rassomigliano, e non differiscono se non per la natura dei liquidi che contengono. Tuttavia la differenza dei liquidi ne attesta una nell'intima natura della membrana che forma l'otricello elementare, giacchè questa membrana appunto è quella che segrega il liquido contenuto entro la cavità che essa forma.

Nè Raspail nè Dutrochet tentarono di stabilire le leggi dello sviluppo organico cui espongono sì arditamente, e, dobbiamo confessarlo, con sì bella semplicità pei diversi tessuti animali. Mancavano perciò le osservazioni: quindi la teoria rimase sterile, e passò inosservata. Nè l'uno nè l'altro d'altronde vide od almeno indicò un organo che esercita una funzione importantissima nello sviluppo delle cellette, intendo il nocciolo.

Fin dal 1831, R. Brown aveva scoperto il nocciolo nelle cellette vegetabili; ma era serbato a Schleiden l'assegnarne gli usi. Schleiden dimostrò che l'otricello, rotondato od ovale, che giace nella parete della vescichetta, è in qualche guisa l'organo plastico di questa, attesochè comincia dal giungere al compimento del suo proprio sviluppo, ed allora la celletta stessa, poggiante dapprima sovr'esso come sopra un vetro d'oriuolo, prende origine e s'ingrandisce a poco a poco. Gli antichi osservatori conoscevano già vescichette microscopiche, appartenenti all'organismo animale, munite così di una macchia o di un nocciolo, vale a dire, i corpicelli del sangue. Ma, negli ultimi anni elementi simili furono scoperti in molti altri liquidi e tessuti, nella linfa, nel muco, nella marcia e nell'umore di Morgagni, nelle epidermidi, nel pigmento nero, nelle cartilagini e negli organi centrali del sistema nervoso, nelle glandule ed eziandio in alcune produzioni patologiche. La stessa vescichetta proligera, a spese del cui contenuto l'animale si sviluppa, fu riconosciuta per una celletta munita di nocciolo. Alcuni scrittori sospettarono l'analogia di queste cellette le une colle altre, e parecchi, come Purkinje, Valentin, Turpin richiamarono anche l'attenzione sull'affinità che esiste fra esse e le cellette vegetabili. La preesistenza del nocciolo e l'incremento graduale della celletta intorno ad esso furono dimostrati, innanzi la pubblicazione dell'opera di Schleiden, da Valentin negli otricelli pigmentali, da E. H. Schultz nei corpicelli del sangue, da R. Wagner nell'uovo, da me nelle cellette delle epidermidi. La formazione di cellette recenti nelle antiche era stata osservata da Armando di Quadrefages e Dumortier, sovra embrioni delle limnee. Valentin aveva anche trovati nei muscoli e nella sostanza del cristallino esempii di fibre sviluppate a spese di vescichette o granellazioni. Ma fu Schwann il primo ad avanzare la proposizione che le cellette a nocciolo sono la base di ogni formazione sì animale che vegetabile. Egli sviluppò questa proposizione in un'opera speciale, ed essa fu accolta con tanto maggior favore, quantochè dava la chiave di molti fatti conosciuti, ed indicava la direzione da darsi a nuove ricerche condotte in vista di un piano uniforme. Lo stesso Schwann esaminò, giusta questo principio, lo sviluppo della maggior parte dei tessuti, profittando delle osservazioni che già possedeansi, e procurando di riempire le lagune colle proprie ricerche. Benchè restino ancora nei particolari molti dubbii da togliere, più di un'asserzione richiede di essere rettificata, e sembri che le cellette a nocciolo non sieno che una specie od una forma secondaria di parti elementari organiche, tuttavia i nostri contemporanei dovranno sempre mostrarsi riconoscenti dell'influenza esercitata dall'opera di Schwann.

Continuavano a regnare nei trattati di fisiologia le idee più oscure sulla nutrizione degli organi, e sulle forze per cui si compiono l'incremento, la secrezione, la rigenerazione. S'immaginavano tali operazioni sotto la dipendenza ora del sistema nervoso, ora dei vasi sanguigni, benchè da lunga pezza dovesse inspirare altre idee il vedere il germe produrre, con una sostanza omogenea, non solo gli organi, ma anche i loro nervi e vasi sanguigni. È uno dei principali meriti di Schwann l'aver mostrato che la presenza dei vasi non istabilisce una differenza essenziale nell'incremento, che essa determina soltanto alcune modificazioni che spiegansi colla ripartizione dei liquidi nutritivi e la maggiore o minor facilità acquistata così al rinnovamento dei materiali, mentre, d'altro lato, lo studio delle funzioni del sistema nervoso conduceva ad un'estimazione più esatta dell'officio che esercita questo sistema nella circolazione del sangue, e quindi nella nutrizione. Discuterò questo punto di dottrina nei capitoli consacrati all'esame dei sistemi vascolare e nervoso.

Siam giunti a questo risultato, che l' organismo si compone di certo numero di parti elementari, monadi od atomi organici, che, dominati e ritenuti insieme da una potenza sottratta ai nostri mezzi d'investicazione, si dispongono e si sviluppano conformemente ad un tipo. Queste monadi sono dotate di forze particolari, giacchè basta loro una sorgente comune, il tuorlo od il sangue, per formare e nutrire tutte le cellette, ciascuna nella sua specie. L'anatomia generale, per essere la scienza delle parti elementari efficaci del corpo, dovrebbe dunque oggidì partire da queste monadi, cominciare dallo studiarne la struttura, la formazione, le forze, le proprietà chimiche e fisiche, poi farne nascere i tessuti, che altro non sono se non aggregati di molte particelle particolari omogenee. Un sistema razionale d' istologia dovrebbe prendere per base delle sue divisioni le metamorfosi delle cellette in guisa da formare riunioni di tessuti, secondochè, per esempio, le cellette rimangono disgiunte, o si dispongono in serie le une dietro le altre, o si ramificano in istelle, o si dividono in fibre, e via discorrendo. Ma i fatti non sono ancora nè tanto numerosi nè sì concludenti, che possiamo seguire codesto metodo con certezza, ed i saggi finora tentati non inducono ad imitarli(1). Perciò preferisco far passare sott'occhio l'uno dopo

(1) Schwann divide i tessuti in cinque classi; 1. cellette indipedenti isolate: corpi celli della linfa, del sangue, del muco, della marcia, e via discorrendo, 2. cellette indipendenti riunite in tessuti coerenti: ci colloca qui l'epidermide e le altre produzioni dette cornee il pigmento nero ed il cristallino, ma si trovano cellette confuse in fibre nei peli, nelle penne, negli unghioni e nel cristallino, e sonvi inoltre cellette pigmentali ramificate che comunicano insieme. 3. cellette, di cui soltanto le pareti sono insieme confuse: cartilagine, ossa e denti; ma le pareti delle cellette non sono confuse nelle cartilagini spugnose, e l'osso dentale si compone in gran parte di cellette disposte le une dietro le altre rettilineamente, come le fibre dei peli: 4. cellette fibrose: tessuto cellulare, tessuto tendinoso, tessuto elastico: qui le cellette devono, secondo l'autore dividersi in fascetti di fibre; i tessuti cellulare e tendinoso d'altronde non sono differenti fra loro, nè possono assolutamente essere riuniti al tessuto elastico sotto il punto di vista dello sviluppo, 5. cellette, in cui le pareti e le cavità si trovano insieme confuse: muscoli, nervi, vasi capillari. Dobbiamo opporre contro l'ultima classe che i muscoli detti della vita organica non differiscono dal tessuto cellulare riguardo al loro sviluppo, e che realmente il tessuto cellulare ed i muscoli organici passano dall'uno all'altro per gradazioni insensibili i muscoli della vita animale invece ed i nervi, sembrano, come svilupperò in seguito, organi complicati, l'involucro dei quali non è probabilmente la stessa cosa che la parete primitiva della celletta. Schwann tratta del grasso col tessuto cellulare, e dei gangli coi nervi, benchè queste parti sieno affatto diverse sotto il rapporto morfologico. Ei non parla delle glandole come neppure di molti altri organi particolari Valentin (R. Wagner, Lehrbuch der Physiologie, t. I, p. 133) propose altra classificazione, e stabilì maggior

l'altro i tessuti e gli organi, quali si distinguono da lunga pezza, anatomicamente e fisiologicamente, applicandomi a descrivere l' intima loro struttura e le loro proprietà vitali, e limitandomi ad indicare, in forma d'incidente, l'affinità che esiste fra le loro parti elementari. L'ordine di successione dei capitoli era una cosa affatto indifferente; nondimeno ho cercato quanto potei di evitare le anticipazioni e di cominciare dai tessuti, la cognizione dei quali sembravami dovesse riescir vantaggiosa per le ulteriori ricerche. Una prima sezione racchiuderà tutto ciò che si può osservare o congetturare sullo sviluppo e sulla vita delle cellette in generale.

Uso del Microscopio.

L'anatomia generale è oggidì principalmente microscopica; perlochè non sarà inopportuno entrare in alcuni particolari intorno all'uso del microscopio.

Gli antichi osservatori servivansi di lenti semplici o cannocchiali a gran foco che per esaminare i tessuti composti, per esempio, i vasi sanguigni, le villosità intestinali, le glandole semplici, e via discorrendo; per lo studio delle parti elementari, e dovunque divengono necessarii ingrossamenti notabili, si ricorre al microscopio composto, non perchè ingrossi maggiormente, ma perchè lascia contemplare un campo più esteso ed affluire maggior copia di luce. Le lenti semplici procurano ingrossamenti fortissimi, e ciò che prova bastar esse perfettamente per questo rapporto, si è che con quelle, di cui servivasi Leeuwenhoek, ei potea vedere, nelle parti che esaminava, e sapea preparare altrettante cose, spesso anche più che non ne scorgono i moderni cogli eccellenti loro stromenti composti. Ma, quanto più una lente ingrossa, tanto più è d'uopo che sia convessa, e quanto più è convessa, più è notabile l' abberrazione di sfericità, vale a dire il turbamento proveniente da ciò che la superficie dei corpi sferici non raccoglie esattamente i raggi luminosi in un fuoco come le superficie elittiche, ma gli allontana tanto maggiormente dal foco quanto più cadono presso all' orlo. Non si può dunque servirsi che di piccola parte della lente, di quella vicina all' asse, e da ciò risultano due inconvenienti : il primo consiste nel non poter vedere chiaramente ad una volta se non piccolissima parte del corpo che si vuole osservare, l'altro dipende dal non esservi che piccola parte del cono luminoso emanato da ciascun punto visibile, la quale sia raccolta nel foco, dimodochè la massa totale della luce resta debole. Niuno ignora, d' altronde, che quanto più la lente è convessa e più diminuisce la sua distanza focale, tanto più si deve avvicinarla all'oggetto che si vuol esaminare; ne segue che la quantità di luce la qual cade fra la lente e l'oggetto si trova limitata, e che diviene quasi indispensabile illuminare gli oggetti per dissotto, ciocchè non è praticabile che per quelli trasparenti.

Si ovvia già fino a certo punto a tali inconvenienti unendo insieme parecchie

numero di specie, noi non potremmo pronunciare un giudizio sull'opera sua che discendendo a particolari, i quali ci porterebbero troppo oltre. Questa classificazione presenta difetti analoghi a quelli che si rimproverano al sistema di Schwann, dei quali ne riproduce anche molti. Valentin e Boca egli pure tutti i tessuti come fra i tessuti a cellette discrete, egli riunisce insieme il tessuto cellulare, il tessuto elastico, le fibre muscolari, e via discorrendo. Gerber (Allgemeine Anatomie, p. 18) diede un quadro in forma di tavola, delle parti elementari animali ma avendo poco riguardo al loro modo di sviluppo, e tenendo troppo dietro alle differenze nella forma dei tessuti sviluppati. Così ci distingue filamenti piatti, filamenti cavi e filamenti rotondi, comprendendo fra questi ultimi il tessuto cellulare, le fibre muscolari e le fibre delle fibrocartilagini, mentre riporta alla classe dei filamenti cavi i nervi ed i canaletti dei denti.

lenti deboli, ciocchè lascia ottenere, per così dire successivamente, l' ingrossamento che si richiede. Gli stromenti di questa specie si dicono cannocchiali composti, allorchè le lenti, disposte a guisa dei cannocchiali semplici, sono adattate l'una sopra l'altra e mobili sopra un asse comune. Quanto le lenti sono attaccate con viti le une sulle altre,ma fissate al piede a cui si può adattare un oggettivo, esse costituiscono un microscopio semplice. I cannocchiali composti ed il microscopio semplice non differiscono che per la disposizione o montatura.

Il microscopio composto è disposto in tal guisa, che l'immagine ingrossata e rovesciata che un oggetto situato al foco del cannocchiale progetta in qualche guisa nell'aria, ad una distanza determinata dietro questo, sia veduta di nuovo mediante un cannocchiale. Le parti essenziali dello stromento sono adunque una lente rivolta verso l'oggetto, l'*oggettica*, ed un'altra corrispondente all'occhio, l'*oculare*. Quest'ultima ingrossa una seconda volta l'immagine rovesciata prodotta dalla prima. Per mantenerle a giusta distanza fra loro, ed allontanare nello stesso tempo ogni luce estranea, la quale nuocerebbe alla chiarezza dell'immagine, si fissano le due lenti alle estremità di un tubo intensamente annerito. L'oggettivo può essere semplice, o, come un cannocchiale composto, consistere in parecchie lenti. L' oculare si compone esso pure per lo più di due lenti attaccate con viti ad un tubo corto. Il tubo o corpo del microscopio è fermato ad un gambo che sostiene pure il porta-oggetto. Il tubo od il porta-oggetto, od entrambi insieme, sono mobili sul gambo, a varie altezze dal quale si fissano mediante una vita di pressione, per poter collocare l'oggetto alla distanza focale richiesta. Sotto il porta-oggetto, che presenta nel mezzo una apertura rotonda, si trova uno specchio, ordinariamente piano di un lato e concavo dall'altro, mediante il quale si fa giungere la luce dal basso all'alto attraverso l'oggetto che si vuol esaminare. Mi sembra superfluo entrare in più minuti particolari sul meccanismo dello stromento.

L' ingrossamento che procura un microscopio composto dipende dall' azione combinata dell'oggettiva e dell'oculare. Si può dunque ottenere lo stesso ingrossamento con un'oggettivo debole, accompagnato da un oculare più forte, e con una oggettiva forte congiunta ad una oculare più debole. La disposizione da preferirsi dipende dall'uso a cui si destina lo stromento. Quando si tratta di oggetti anatomici che si vuol coprire di un liquido, o far nuotare in questo liquido, che si cerca anche spesso di lacerare sotto il microscopio con istrumenti fortemente temprati od acciaiati,giova avere una distanza focale quanto più grande è possibile; e perciò associansi volentieri deboli oggettive a forti oculari. Nei microscopi di Schiek, l'oculare n.° 1 dà quasi gli stessi ingrossamenti colle lenti 4, 5 e 6 che l'oculare n.° 2 colle lenti 3, 4 e 5. Ma la ragione già indicata mi fa preferire quest'ultima combinazione. La scelta dell'ingrossamento, in generale, dipende dall'oggetto che si vuol esaminare. Per la maggior parte gli oggetti istologici sono bastantemente visibili ad un ingrossamento di trecento diametri e ciò che non si scorge evidentemente ad un ingrossamento di quattrocento diametri diviene raramente più chiaro con lenti più forti. Non bisogna dimenticare che gl'ingrossamenti più notabili non si ottengono mai che a danno della intensità della luce, ed assai di rado l vantaggio che procurano è compensato dall'inconveniente che risulta dalla diminuzione della luce.

Il punto principale nelle operazioni microscopiche è il maneggiamento della luce. S'illuminano gli oggetti,o dal basso all'alto,facendoli attraversare dalla luce riflessa mediante lo specchio,o dall'alto al basso,colla luce che cade sull'oggettivo e che si può egualmente concentrare mediante riflettori o prismi, onde diriger-

la sopra un solo punto. Gli oggetti opachi non possono esaminarsi che alla luce incidente; ma per quelli trasparenti, si può usare o la luce incidente o la luce trasmessa. Ciascuno di questi modi offre i suoi particolari vantaggi, e quando la cosa è praticabile, convien usarli ambidue. Colla luce incidente i colori degli oggetti si rendono più distinti; si dura eziandio meno fatica per comprendere le forme, poichè siamo avvezzi a questo modo d'illuminazione pegli oggetti che abitualmente ci attorniano, e col suo soccorso si giunge di leggieri, per così dire senza rendersene ragione, a conchiudere le forme dalla foggia con cui sono ripartite la luce e le ombre. Quanto al vedere mediante la luce trasmessa, convien acquistare l'abitudine di giudicare delle forme dalla disposizione dell'ombre; perlochè si richiede grand'esperienza nell'adoperare il microscopio, tanto più che, appunto quando si tratti d' ingrossamenti notabili, la luce incidente, che raccomandiamo in ogni altra occasione come punto di paragone, non potrebbe usarsi, essendo troppo piccola per permetterlo la distanza focale. Nella vita comune, un fanciullo non trova difficoltà nel distinguere una superficie convessa da una concava; per riuscirvi col microscopio, è d'uopo di riflessione o di calcolo, e quando abbiamo riconosciuto che, nel caso di convessità, l'ombra è rivolta dal lato opposto alla luce, mentre avviene il contrario in quello di concavità, dobbiamo ancora introdurre nel calcolo il rovesciamento dell' immagine prodotta dal microscopio. Tal esempio dee bastare. Si può usare nelle osservazioni microscopiche la luce del giorno o quella d'una lucerna. La prima merita generalmente la preferenza, come quella che non istanca tanto gli occhi, se debbo almeno giudicarne da me. La luce diretta del sole fu proscritta da lunga pezza, e con ragione: tutte le illusioni, a cui espongono la inflessione e l' interferenza della luce, si producono tanto più di leggieri quanto più intensa è l'illuminazione. Gli oggetti appaiono allora attorniati da fasce colorate, ciocchè annuncia già la dispersione della luce. Altra circostanza ancora che distoglie gli osservatori prudenti dal ricorrere ai raggi solari è questa, che sotto la loro influenza le preparazioni organiche ed inorganiche le più diversificate offrono tutte la stessa immagine di filamenti, di globetti, e via discorrendo. Se le particelle sono in movimento, si scorge una vibrazione vaga, di cui si può fare tutto ciò che si voglia, e su cui C.-H. Schultz aveva stabilita, già vent'anni, una fisiologia del sangue. La luce solare non può essere usata che pegli oggetti, i quali voglion essere illuminati dall'alto al basso, e quando non riesce importante il conoscere la forma delle particelle. Quindi non possiamo di soverchio raccomandarla per rischiarare injezioni di vasi o glandole, attesochè allora i grani metallici si distinguono in modo sicurissimo per lo splendore di cui brillano al sole. Ma nel maggior numero dei casi la luce anche diffusa in mezzo ad un cielo sgombro da nubi, è troppo forte, e vuol essere moderata. Si usano a tal effetto varie inclinazioni dello specchio, che la sola esperienza può insegnare, ovvero l'ombra proiettata dalla mano, mezzo che non potrei soverchiamente vantare, o finalmente dei diaframmi, dischi neri sparsi di aperture diversamente ampie, che si collocano sotto il porta-oggetto. Si si avvede tosto che i contorni, invisibili od appena discernibili quando la luce cade pienamente sull'oggetto, divengono sensibili quando essa sia stata così limitata: si apprende eziandio a collocare l'apertura del diaframma ora nel centro, ora da un lato o dall'altro, per far giungere la luce da varii lati, e rendere le ombre più lunghe o più corte.

Illusioni ottiche.

Parlai testè delle illusioni ottiche cagionate dai fenomeni dell'inflessione e dell'interferenza. Questi fenomeni dipendono dall'azione reciproca che esercitano l'uno sull'altro due raggi luminosi, i quali, incontrandosi come due onde, ora si rinforzano, ora si annientano; dipendono anche da questo, che quando un raggio di luce passa all'orlo di un corpo solido, od attraversa una fessura stretta, comporta una deviazione e si decompone simultaneamente in raggi di refrangibilità diversa. Non posso diffondermi qui su tale argomento, ma non posso nemmeno dispensarmi dal riferire le esperienze seguenti, giudicate da E. H. Weber, e che forniscono un esempio convincente delle illusioni di cui parlo. Tenendo presso all'occhio due dita vicinissime fra loro, e guardando il sole od una candela attraverso l'angusta fessura che lasciano fra esse, si vede il loro intervallo formato da un'infinità di strati paralleli, alternativamente chiari ed oscuri. Accostando le cime di tre dita, e guardando la luce attraverso il piccolo spazio triangolare che resta aperto, si scorgono una moltitudine di punti oscuri e chiari, simili spesso a globetti illuminati. Si concepisce facilmente, dopo ciò, quanto le occasioni d'interferenza si moltiplichino allorchè si opera su piccoli oggetti microscopici, massimamente se la luce è forte, o l'oggetto ineguale ed un po' troppo grosso o notabilmente diviso: si vede apparire strie, globetti, linee ondulose, le quali, per poco che si desideri trovare particelle elementari omogenee, possono spesso essere prese per tali. A questa fonte si devono riportare i cilindri serpeggianti di Monro, Fontana, Mascagni, ed i globetti che Milne Edwards, e recentemente anche F. Arnold rappresentarono come gli ultimi principii costituenti di tutti i tessuti. Nelle figure date dai due ultimi scrittori, i tessuti non differiscono che per la disposizione dei globetti, ora sparsi uniformemente, ora ordinati in linee od in cerchi, dimodochè si riconosce essere state vedute fibre o contorni di vescichette, ma che l'osservatore li riguardò a torto come formati di globetti.

Altra causa di errore negl'ingrossamenti notabili, dipende da questo, che i corpi di qualche grossezza, globetti o vescichette, non possono mai collocarsi interamente sotto il foco; che in conseguenza allorchè, per esempio, la parte più alta del centro di un globetto si trova alla giusta distanza focale, gli orli appaiono vaghi e diffusi. Può dunque risultare da ciò che una vescichetta semplice sia presa per una vescichetta composta, per un globetto consistente in un nocciolo ed un involucro, o che un cilindro sembri avere una corteccia differente dalla sostanza centrale. D'altronde le lenti ordinarie non sono sì perfettamente precise da non mostrare chiaramente ad un tempo che i punti situati assolutamente in uno stesso piano, dimodochè, quando si suppone in esse tal precisione, si cade nel fallo inverso, e si credono, per esempio, racchiuse le une nelle altre vescichette situate l'una sopra l'altra. Si si cautela fino a certo punto da codesto errore facendo uso d'oculari aplanatiche. Le lenti aplanatiche sono vetri biconvessi, di cui le due curvature appartengono a raggi di lunghezza diversa, ovvero anche sono vetri piano-convessi. Si trovò che alcune lenti, nelle quali il diametro di una delle due curve era a quello dell'altra — 1 : 6, ed una delle cui superficie era affatto piana, erano molto più acromatiche, e davano anche una riunione più compiuta dei raggi in foco, che non le lenti biconvesse ordinarie, a semidiametri delle curvature eguali, e che esse potevano sostituirsi alle lenti acromatiche composte di flint-glass o di crown-glass.

Varie altre illusioni sono possibili quando il senso della vista non può essere emendato da quello del tatto. Non si può tutte prevederle; vi è però un mezzo di evitarle, ed è quello di esaminare lo stesso oggetto di frequente, ed in condizioni quanto più possibile diverse. Un osservatore francese descrisse, già qualche tempo, una specie particolare di globetti del latte, e non tardò a ritirare la sua scoperta, poichè avea vedute alcune vescichette nel vetro. Ei crede prestare servigio a coloro che si applicano alle stesse ricerche, cogliendo quest'occasione per raccomandar loro la maggiore circospezione riguardo ai vetri; avrebbe fatto meglio esortandoli a non pubblicare le loro osservazioni con troppa fretta. Non parlerò qui che di una sola particolarità, la quale spesso incomoda molto i principianti: sono i fenomeni visuali subbiettivi, le mosche volanti che, per lo più, hanno la forma di filamenti e globetti pallidi, e rassomigliano a certi oggetti microscopici a segno di poter divenire causa d'illusioni. Raccomando, per distinguere i globetti subbiettivi, un mezzo semplicissimo, a cui giungeranno certamente da sè quelli che avranno contratta qualche abitudine; consiste questo mezzo nel cangiare improvvisamente, ma pochissimo, il foco nei casi dubbiosi; le immagini oggettive spariscono, e restano le soggettive, distinte come per lo innanzi.

Del resto, fu singolarmente esagerato il pericolo delle illusioni, ed in tal guisa fatto cadere il microscopio in uno scredito che esso non merita. Per la maggior parte gli errori, ai quali condusse, non erano illusioni ottiche, ma errori di giudizio, interpretazioni false di cose vedute chiaramente. Si scorgono colla lente alcune fibre, quello che le crede fibre muscolari non è ingannato da una illusione ottica più di quello che prende un pioppo per un abete. Si getti lo sguardo sulle figure 1, 7 e 12 della nostra prima tavola; vi si vedono linee reticolate, circoscriventi spazii poligoni. Le linee sono i limiti di cellette poste a ridosso. Ma furono prese spesso per un reticolo di vasi capillari, errore di cui non devesi accusare il microscopio. Quello che non conosce lo stromento, e non procura di conoscerlo, si conforta allegando l'incertezza delle osservazioni microscopiche, risultante dalla discordanza fra gli osservatori. Ma, tranne poche eccezioni, le contestazioni caddero sempre più sulla spiegazione che sulla immagine. Feci seguire ad ogni capitolo una esposizione storica delle scoperte relative all'argomento di cui si tratta, nello scopo principalmente di mostrare quanto le buone osservazioni raccolte in varii tempi da osservatori diversi, e cogli stromenti più svariati, si accordino fra esse, riguardo ai fatti. Dico le *buone* osservazioni, e con tale aggiunto escludo quelle non intraprese che per appoggiare certe opinioni preconcepite, come pure lo scarso numero di quelle, i cui autori incapparono nelle vere illusioni ottiche da me più sopra accennate. La storia dei globetti del sangue, della fibra muscolare, e della fibra nervosa, oggetti, di cui tanto si occupò, è appunto ciò che più favoreggia la proposizione da me stabilita. Bisogna, per verità, saper acconciamente preparare e trattare i tessuti; allorchè non si possede questo talento, il microscopio dà una immagine fedele certamente, ma che non è quella delle parti nel loro stato fresco e speciale, che le presenta alterate dalla putrefazione, da chimiche influenze, e via discorrendo, ed allora è anche errore del giudizio, quando, veduti alcuni nervi, per esempio, si conchiude dall'aspetto delle fibre distrutte quello che esse devono nel corpo vivente.

Fra gli errori di giudizio si annoverano finalmente i casi abbastanza comuni, in cui alcuni movimenti di molecole, sotto il microscopio, sono a torto riguardati quai movimenti animali, che inducono a prendere parti elementari per animaletti infusorii. Per tale rapporto, il moto molecolare scoperto da Brown

acquistò grande celebrità. È noto che esso appartiene a tutte le molecole piccolissime tenute in sospensione in alcuni liquidi e che puossi massimamente osservarlo in modo distinto sulle granellazioni del pigmento nero. Senza dubbio esso è prodotto dalle correnti che l'evaporazione dei liquidi provoca alla superficie, giacchè scema secondochè si restringe tal evaporazione, coprendo il liquore con un vetro, con olio od altre cose simili. Questo moto consiste in un va e vieni delle molecole che di rado cangiano notabilmente di posto; tuttavia, percorrono di frequente anche spazii abbastanza estesi, però mai rapidamente ed in linea retta, sempre con lentezza e descrivendo delle curve. Le granellazioni schiacciate, eseguendolo, volgono verso l'alto ora il lato angusto, ora il largo; i corpicelli cilindrici, le fibre corte, i bastoncelli o travicelli si curvano in pieghe serpentiformi, trovandosi in qualche guisa le varie parti della loro lunghezza in onde diverse. Tal circostanza contribuisce ancora ad accrescere l'apparenza di un moto spontaneo. Si può formarsi una idea del fenomeno sui tenui bastoncelli della membrana di Jacob nell'uomo e nei mammiferi. L'apparenza di uno spostamento spontaneo può anche nascere per le correnti che avvengono quando si mescolano insieme liquori diversi, o quando alcune parti solide si dissolvono in liquidi; queste correnti cessano appena è ristabilito l'equilibrio chimico. Può egualmente cagionare tal errore la posizione inclinata del porta-oggetto; ma allora niuno rimarrà lunga pezza in inganno. Esso può dipendere finalmente dalla presenza di frammenti di una membrana vibratile, ed anche da veri animaletti infusorii, che si celano nella massa, o che sfuggono all'occhio per la loro piccolezza. Così nelle materie in putrefazione, le granellazioni del sangue, quelle del muco, ed altri corpicelli simili, sono spesso vere montagne riguardo ai piccoli vibrioni ed alle monadi che circolano in massa tutto intorno.

Preparazione degli oggetti.

Prima di tutto, è mestieri, massimamente quando si usano lenti forti, ottenere superficie piane, affinchè le particelle situate fuori del foco, e che talor fanno da specchi, non esercitino influenza perturbatrice. A tale scopo si copre la preparazione di un liquido o di una sottile piastra di vetro. Altra condizione che si richiede è questa, che gli oggetti da esaminarsi coprano il porta-oggetto in uno strato sottilissimo, tanto per concedere il passaggio a sufficiente quantità di luce, come per poter contare le parti elementari isolate, e vederne chiaramente i contorni. Chi prende il partito di non riguardare come fibre o come globetti elementari se non ciò che si mostra realmente sotto questa forma, dopochè giunse ad isolarlo, è quasi certo di evitare le illusioni di ottica. Quando le parti elementari nuotano liberamente, in alcuni liquidi, per esempio, nel sangue o nel latte, o si disgregano facilmente come negli epitelii sottili, la preparazione non offre alcuna difficoltà; tutto al più è mestieri aggiungere piccola quantità di liquido, onde mettere meglio in mostra i globetti. Non senza essersi più volte ingannati si apprese finalmente che la scelta del liquido destinato a compiere tal officio non è cosa indifferente. L'acqua pura si presenta come la prima; ma molte parti elementari che presentano cellette piene di un liquido, hanno pareti permeabili: allorchè immergonsi nell'acqua, l'assorbono, si gonfiano, e non solo cangiano in tal guisa di forma, ma possono anche scoppiare e distruggersi interamente. Con simili cellette, riesce dunque indispensabile adoperare un mezzo di diluzione che a guisa dei liquidi animali, tenga già in dissoluzione sostanze neutre. Si può ricorrere all'acqua zuccherata od a dissoluzioni

tanto di sale marino come di altri sali neutri, ma senza mai dimenticare che le cellette cangiano egualmente di forma. Allorchè il liquido in cui si esaminano è più concentrato degli umori del corpo, esse lasciano allora parte del loro contenuto all'acqua, si deprimono e s'increspano, come è facile dimostrarlo sui corpicelli del sangue. Ciò che riesce meglio è l'usare gli stessi liquidi organici, l'albumina allungata, il siero del sangue, la saliva, l'umor acqueo, il liquido del corpo vitreo, e via discorrendo. Ma non si dimenticherà che la saliva esercita spesso una influenza nociva per l'acido che contiene, e che il siero del sangue, rimasto qualche tempo all'aria, essendosi per l'evaporazione concentrato, agisce allora nella stessa guisa che una dissoluzione salina troppo carica. Non solo per endosmosi, ma anche in altra guisa non si conosce abbastanza, che l'acqua cangia certe sostanze animali, per esempio, le fibre nervose, i bastoncelli della membrana di Jacob, gli animaletti spermatici. Dopo la morte, tutte queste sostanze non conservano la loro vera forma se non in particolari circostanze favorevoli. Convien dunque esaminarle nello stato di freschezza , e quanto più prontamente è possibile. Un piccolo brano del corpo vitreo è ciò , di cui più volontieri mi servo onde coprire la sostanza nervosa e la membrana di Jacob, nell' unica vista d' impedire che esse comportino una disseccazione troppo rapida.

D'altronde, è inutile dire che l'uso dei veicoli alteranti non deve essere assolutamente rigettato, che anzi esso riesce talora molto istruttivo, purchè sappiasi qual' alterazione ne fu la conseguenza. Così l'acqua pura è talvolta indispensabile per procurare qualche trasparenza alle vescichette, e renderne visibili il contenuto ed i noccioli. In altri casi convien ricorrere alla coagulazione per condensare oggetti troppo chiari e trasparenti , per esempio, le fibre del cristallino , quelle della zona cigliare , e via discorrendo ; si usano a tal effetto o l' alcool, o l' acido cloridrico o nitrico , gli ultimi due nello stato di diluzione.

Allorchè si tratta di tessuti duri, quali sono le ossa ed i denti , se ne procurano per logoramento le laminette abbastanza sottili per essere assoggettate all' osservazione ; quanto alle cartilagini , all' unghie ed ai tessuti di consistenza analoga , si può , mediante un coltello ben affilato , ridurli in dischi bastantemente sottili. Più difficile riesce trattare le sostanze molli , come i nervi,i muscoli , il tessuto cellulare , le glandole ed altre simili. La scelta del luogo , da cui si traggono, è già importantissima. Così trovansi nelle valvole del cervello le fibre cerebrali, e nei nervi ciliari situati fra la coroide e la sclerotica , le fibre nervose, in istrati sì poco grossi, che appena è d' uopo ricorrere ad alcuna preparazione. Per esaminare il tessuto muscolare , si può prendere i muscoli dell'occhio di un piccolo mammifero; pei capillari sanguigni, la retina , di cui è facile togliere la sostanza nervosa molle mediante un filetto di acqua. Si riducono i tessuti fibrosi in fascetti, e si isolano anche le fibre squarciandole mediante due aghi, e ad occhio nudo o colla lente. Ma , quando si voglia procurarsi fette trasversali , di questi tessuti , o piccole particelle di una sostanza molle e non fibrosa , convien usare processi d' induramento. Purkinje si servì dell'aceto di legno e di una dissoluzione concentrata di carbonato potassico, che rendono le membrane animali sì dure , che si può quindi facilmente tagliarne sottilissime laminette. Hannover raccomanda l'acido cromico allungato, che vide Jacobson adoperare onde indurire i tessuti animali. Raspail fa seccare alcuni pezzi di sostanza vegetabile molle, dopo averli imbevuti di una dissoluzione di gomma, affinchè non si ritirino; Wasmann usò questo processo con esito felice

per l'esame della membrana mucosa stomacale. In molte circostanze basta lasciar seccare alcuni brani di tessuti o di organi abbandonati a sè stessi: soltanto i pezzi non devono essere troppo sottili, perchè allora si rompono facilmente dopo la disseccazione, durante la quale se si guarda eziandio dal tenerli tesi ciocchè, per ragioni facili a comprendersi, vi fa nascere fessure, squarciamenti. Dopo aver resi alcuni pezzi di pelle, di cornea trasparente, di muscoli duri come legno, ne ottenni, piuttosto rastiando che tagliando, piccoli copponi che, ammolliti nell'acqua, mostravano inalterati gli elementi speciali di questi tessuti. Per procurarsi fette sottili di cervello o di midolla spinale nello stato fresco, e degli altri tessuti di consistenza analoga, Valentin propose uno stromento particolare che ci chiama doppio coltello; tale stromento è formato di due lame ben affilate, che si può avvicinare a talento mediante un incastro; quanto più quest'ultimo si rimonta, tanto più si restringe lo spazio fra le due lame.

Per quanto sia desiderabile poter assoggettare alla dissezione gli oggetti giunti al grado d'ingrossamento, sotto il quale ce li fa scorgere il microscopio, tal desiderio è difficilissimo a soddisfare. Una delle difficoltà consiste in questo, che il microscopio presenta gli oggetti, e quindi anche gli stromenti in situazione rovesciata, dimodochè nei principii non si manca mai di eseguire movimenti inversi da quelli che si vorrebbe produrre; ma si ripara a tal inconveniente coll'attenzione e coll'esercizio. Altra difficoltà dipende dalla grossezza degli stromenti, che ingrossati dal microscopio, somigliano,riguardo agli oggetti,piuttosto a mazze e ad accette ad aghi e scalpelli. Nordmann propone di adoperare come stromento microtomico le spine del *cactus flagelliformis*,che si dee fendere nella direzione della loro lunghezza; dopo di che,mediante un rasoio,si aguzzano obbliquamente da ciascun lato le loro estremità terminate in punta.Finalmente allorchè le lenti sono forti, e breve la distanza focale, gli stromenti non ponno essere portati sull'oggetto da preparare che in direzione inclinatissima e quasi orizzontale, per guisa che coprono sempre una ampia superficie. Tutti questi motivi uniti fan si che si debba limitarsi quasi unicamente a lacerare le preparazioni o ad allontanarle con pressione metodica, ad appianarle ed infine a schiacciarle, o, secondo le circostanze, e farle scoppiare. A tal uopo si adoperano lame sottili di vetro o di mica, che si applicano sopra. Ai microscopii di Berlino sono annessi, giusta l'indicazione di Ehremberg, compressori consistenti in una scatola di ottone, che può aprirsi o chiudersi mediante una vite. Nella parte inferiore si trova un vetro rotondo, grosso, e sopra questo altro vetro pure rotondo, ma più sottile, offrenti entrambi una incavatura, in cui si adatta un regolo che sporge all'orlo della scatola. L'oggetto è collocato fra i due vetri, e lo si comprime stringendo la vite che riavvicina la parte superiore della scatola. Tale apparecchio non vale nulla, poichè quasi sempre il vetro che si applica sull'oggetto lo schiaccia già col solo suo peso, allorchè questo è molle, e non si può, per conseguenza, osservare l'istante dello schiacciamento, che è precisamente il punto importante. Era dunque prestare gran servigio l'immaginare uno stromento che lasciasse avvicinare a poco a poco,e durante l'osservazione,il vetro superiore destinato a comprimere il vetro inferiore che dee portare l'oggetto. Purkinje fu il primo a indicare col nome di *schiacciatore microtomico* uno stromento di tal genere, che ha soltanto il difetto di essere inutilmente complicato e troppo massiccio. Schiek, di Berlino, fabbrica apparati più semplici ed opportunissimi, dei quali stimo inutile dare la descrizione che mi porterebbe troppo oltre; questi apparecchi sono di prezzo assai modico nè tarderanno certamente a divenire di uso generale.

Esperienze Chimiche.

Le esperienze di chimica microscopica esigono pure certa abitudine, ed anche maggior pazienza. Naturalmente non può trattarsi qui che di semplici reazioni, di sapere se un tessuto si dissolve o no in tale o tal altro mestruo, vi si gonfia, vi diviene più pallido o di colore più oscuro, se vi si coagula e via discorrendo. Talvolta basta cominciare dal trattare chimicamente la sostanza che si vuol esaminare, e quindi recarla sotto il microscopio. Ma in molti casi è indispensabile osservare dal principio i cangiamenti che produce il reattivo, allorchè massimamente si vuol sapere se certi elementi si dissolvano totalmente od in parte; allora si aggiunge l'agente chimico alla preparazione messa in mostra sul porta oggetto. Operando senza precauzione, avviene nel miscuglio un movimento sì vivace che tutto sparisce per qualche tempo all'occhio e trovasi fallito lo scopo dell'esperienza. È meglio coprire la preparazione con un piccolo vetro, sull'orlo del quale si colloca una goccia del reattivo,che penetra a poco a poco fra i due vetri. Siccome tal mezzo esige spesso molto tempo, e spesso anche cade a vuoto, io mi servo di un filo sottile, del quale introduco un capo nel liquore contenuto dal porta-oggetto, che copro di una sottile piastra di vetro; faccio allora cadere sull'altro capo del filo una goccia del reattivo, che, in virtù della capillarità, sale con lentezza per verità, ma certamente, verso il liquore che bramo esaminare. Tuttavia, anche con questo metodo, sonvi talvolta alcuni punti risparmiati, probabilmente per la forte adesione del pezzo ai vetri, e si dee ripetere spesso l'esperienza, quando si voglia che i risultati meritino fiducia. Ove si aggiunga la difficoltà di determinare la quantità delle sostanze da usarsi, e la proprietà che possedono le combinazioni di proteina ora di precipitare ora di sciogliersi nuovamente in varii reattivi,e secondochè questi sono in proporzione diversamente notabile, si comprenderà perchè la parte chimica delle nostre ricerche sia peranco sì imperfetta. Il maggior numero dei fatti conosciuti fino ad oggi ha poco valore, pel modo con cui furono praticate le osservazioni; perciò mi sono quasi limitato alle sperienze coll'acido acetico, che d'altronde hanno maggior importanza di qualunque altra, per la differenza che si osserva nel modo con cui quest'acido si comporta colle cellette e coi loro noccioli, un'opera *comparativa* fatta accuratamente sulle reazioni degli altri mestrui coi diversi tessuti, riempirebbe una laguna che duole vedere nell'istologia.

Micrometro.

Quanto più le specie di fibre e di vescichette si accumulano nell'organismo animale, tanto più necessario diviene, per distinguerle, aggiungere agli altri caratteri quelli che si possono ricavare dalla loro grandezza proporzionale. Gli antichi osservatori contentavansi,sotto questo rapporto, d'indicazioni approssimative; paragonavano gli oggetti microscopici ai peli, ai grani di sabbia, ai corpicelli del sangue. Oggidì convien darne la misura assoluta. I micrometri,apparecchi che si adoperano per determinare il diametro di questi piccoli oggetti, sono di due sorta, i micrometri di vetro ed i micrometri a vite.

I micrometri di vetro sono tavole di vetro, sulle quali, mediante una macchina da dividere, s'incisero l'una dopo l'altra linee sottilissime, quanto più è possibile fra loro vicine, ma lascianti fra esse eguali distanze. Ordinariamente vi si aggiunge una seconda serie di linee, che tagliano le prime ad angolo retto, in

guisa da produrre campi quadrati. Allora più non si tratta che di vedere quanti campi occupi un oggetto microscopico, o quanti di tali oggetti contenga un campo. A tal uopo si colloca la preparazione sulla piastra del micrometro, o meglio questa piastra sull' oculare, in guisa che essa non sia ingrossata se non dalla lente di questo,e che si guardi l'oggetto attraverso il reticolo delle linee.

Allorchè si adopera il micrometro a vite, si porta l'oggetto che si vuol misurare sotto un filo teso attraverso l'oculare, mediante una vite a passi vicinissimi, avente, invece di testa, un gran disco rotondo, il cui margine è diviso in gradi; questa vite gira sopra un nonio fisso, e si ha così un mezzo di calcolare quanti giri o quante porzioni di un giro essa abbia dovuto fare finchè l'oggetto abbia passato il filo dell'oculare. Allorchè un giro di vite fa avanzare il porta-oggetto, e con esso l'oggetto, di un decimo di linea, per esempio, e la testa della vite sia divisa in cento gradi, se la vite avanza di un grado,l'oggetto percorse un millesimo di linea.

È difficile decidere quale di tali stromenti meriti la preferenza. Come principio, il micrometro a vite è più esatto,giacchè il micrometro di vetro lascia sempre qualche cosa al calcolo, e quindi all'arbitrario. Tuttavia si giunse ad avvicinare talmente le divisioni degli istromenti dell'ultimo genere, che nel maggior numero dei casi essi bastano perfettamente. Ho adottato, per le misure che saranno date nel corso di quest'opera, un micrometro a vite, il quale col nonio indica fino ad un decimillesimo di linea (misura di Parigi). Per maggior sicurezza, ho cura di far andare e venire l'oggetto, e di non prendere per misure che quelle, nelle quali il corpo ritorna ogni volta esattamente allo stesso punto che occupava al principio della sperienza. D'altronde, la grandezza delle parti elementari va spesso soggetta a notabili variazioni, perlochè giova dopo aver cercato di misurare i *maxima* ed i *minima*, ricavare una media da certo numero di osservazioni. Ho usato, come saggio, un altro metodo usitatissimo per lo innanzi, che consiste nel disegnare l'oggetto nella sua grandezza apparente, per guisa che il disegno e l'oggetto si coprano perfettamente, allorchè entrambi si trovano ad eguale distanza dall'occhio,ed un'occhio guarda attraverso il microscopio,mentre l'altro contempla il disegno lateralmente. Il disegno dà la grandezza apparente dell' oggetto all'ingrossamento di cui si serve, e che si dee conoscere;si trova quindi la grandezza reale mediante una semplice divisione. Tutte le figure contenute nelle tavole furono disegnate in questa guisa, e fanno quindi conoscere la grossezza apparente degli oggetti agl' ingrossamenti indicati. L' ingrossamento che procura una lente si calcola,come sappiamo,dalla sua distanza focale,ammettendo che la distanza, a cui si vede chiaramente un oggetto ad occhio nudo, sia di otto pollici. Il diametro apparente di un corpo cresce nella stessa proporzione con cui questo corpo può essere avvicinato all'occhio od alla lente; esso è dunque ingrossato otto volte da una lente di un pollice di foco, di novantasei volte da una lente di una linea di foco, e via discorrendo. In tal occasione devo anche ricordare che, nelle antiche opere,gl'ingrossamenti non sono indicati in diametri; ma in superficie, e che la superficie è uguale al quadrato del diametro.

SEZIONE PRIMA.

FORME E PROPRIETA' DELLE PARTI ELEMENTARI DEL CORPO ANIMALE IN GENERALE.

I materiali necessarii per iscrivere la storia delle parti elementari del corpo animale sono forniti dalle osservazioni raccolte sulla struttura e sullo sviluppo dei particolari tessuti. Secondochè queste osservazioni si perfezionano ed acquistano maggior certezza, diviene più facile estrarre ciò che esse hanno di comune, e si corre, eseguendo questo lavoro, minore rischio d' ingannarsi. L'astrazione non procede così sicuramente in una scienza che lascia ancora tanto a desiderare, e di cui, fra i dati acquistati, sì pochi se ne trovano che sieno al sicuro da ogni contestazione. Il metodo seguito finora nello studio del soggetto, di cui siamo per occuparci, e la mancanza di materiali obbligano talvolta ricorrere a comparazioni coi tessuti vegetabili. Spero sfuggire agli inconvenienti che potrebbero risultare dalla soverchia precipitazione nel cavar partito dai fatti, avendo cura, ad ogni proposizione generale, di annunziare esattamente le osservazioni su cui si appoggia.

Prenderemo per punto di partenza le parti che sono meglio conosciute, le cellette elementari compiute, dopo di che esamineremo da un lato la loro origine, dall' altro il loro ulteriore sviluppo.

Nella maggior parte dei tessuti vegetabili ed animali, si trovano durante l'intera vita, od a certa epoca del loro sviluppo, corpicelli microscopici, di forma particolare ed assai caratteristica, che suolsi indicare coi nomi di *cellette elimentari*, *cellette primitive*, *cellette a nocciolo* (*cellulae nucleatae*). Sono vescichette (tav. I, fig. 1; tav. II, fig. 2; tav. IV, fig. I, E; tav. V, fig. *4*; B, 15,22,B.)consistenti in una membrana delicata,racchiudente un contenuto liquido talvolta alquanto granoso. Alla loro parete si trova un corpo più piccolo e di colore più oscuro (tav.1,fig.1,*b*.), che chiamasi *nocciolo della celletta* (*nucleus*), e detto da Schleidem *cistoblasto*. Questo corpo presenta in generale una o due macchie,di rado in maggior numero.quasi regolarmente rotonde (tav.I,fig.1,*e*.) e dette *nucleoli* (*nucleoli*), o corpicelli di noccioli. Il nocciolo di celletta ha una grossezza ed una forma ad un dipresso costanti; è rotondo od ovale,di un diametro di 0,002 a 0,004 di linea, per lo più alquanto schiacciato,senza colore o di un giallo rossastro, liscio, finamente granellato, od anche composto di piccole granellazioni come un lampone (tav.I,fig.7.)nel qual caso i nucleoli non sono visibili. Pare talvolta formato esso medesimo d'involucro membranoso e di un liquido racchiuso; almeno può,in certe circostanze, convertirsi in una vescichetta adiposa.

Nei primordii massimamente della lor formazione, o durante la loro giovanezza, se così possiamo esprimerci, le cellette elementari per la maggior parte si dissolvono nell' acido acetico, lasciando per residuo i noccioli, di cui tale particolarità stabilisce positivamente il carattere d' indipendenza. Ma il nocciolo ed il nucleolo non differiscono, che sappiasi, l' uno dall' altro chimicamente; non si può distruggere i noccioli senza annientare nello stesso tempo i nucleoli, e perciò siamo ancora incerti se i nucleoli sieno macchie, lagune, o globetti,vescichette contenute nell interno o nella parete del nocciolo. Secondo Schwann, sono eccentrici nelle cellette rotonde, e nelle cellette cave si trovano alla superficie interna

della parete del nocciolo. Schleiden pretende che, nei vegetabili, possano essere essi medesimi vescichette cave.

Le cellette sono situate in una sostanza amorfa, chiamata da Schwann *cistoblastema*. Esse nuotano in questa sostanza quando è liquida, e vi sono, per così dire, impastate quando è molle e solida. Il cistoblastema, in cui le cellette si trovano diversamente strette fra loro, fa l'officio di sostanza intercellulare, ed è nello stesso tempo il mezzo di unione delle cellette.

CAPITOLO I.

Formazione delle cellette.

Per istudiare il modo con cui formansi le cellette, convien seguire o lo sviluppo dell'uovo e dei varii tessuti che produconsi a spese del germe, o la rigenerazione di questi tessuti nell'adulto. I tessuti che più convengono a tal uopo sono quelli che si riproducono costantemente e normalmente in un senso determinato, come le produzioni cornee. Si ricava anche qualche lume dagli atti dell'organizzazione che si compiono nelle trasudazioni plastiche, specialmente dopo la infiammazione,

Nei vegetali, giusta le ricerche di Schleiden, le cellette si producono in generale nel modo seguente. Intorno a granellazioni isolate, ben delimitate, o, vale a dire, intorno ai nucleoli, si dispongono coagulazioni granellose che rappresentano il cistoblastema; poscia, sul cistoblastema così sviluppato, sorge una piccola vescichetta trasparente, che presenta dapprincipio un segmento schiacciato di sfera, si distende a poco a poco maggiormente, e sporge oltre il margine del nocciolo, finchè questo non apparisce più che come un corpicello racchiuso in una delle pareti laterali.

Schwann riguarda pure questo andamento come quello che seguono ordinariamente le cellette animali. Si forma dapprima un nucleolo, intorno a cui si depone uno strato di sostanza generalmente a grani fini, ma non ancora limitato all'esterno. Siccome si accumulano sempre nuove molecole fra le molecole già esistenti di questo strato, e ciò soltanto a distanza determinata dal nucleolo, lo strato si limita infuori, e si produce un nocciolo terminato da superficie diversamente liscie. Se il deposito è più notabile alla parte esteriore dello strato, il nocciolo diviene cavo, la sua superficie si condensa maggiormente, e può indurirsi in membrana. Quanto alla formazione dei noccioli che hanno più nucleoli, essa dipende, secondo Schwan, da questo, che gli strati, i quali produconsi intorno a due nucleoli vicini, si confondono insieme prima di essere giunti ad acquistare esteriormente limiti ben distinti. La stessa operazione si ripete nella formazione della celletta intorno al nocciolo. Sulla superficie esteriore di questo si depone uno strato di sostanza diversa dal cistoblastema avvolgente, non offre ancora dapprincipio limiti ben distinti, ma ne acquista a poco a poco all'esterno pei progressi continui del deposito. Quivi egualmente può avvenire che due noccioli sieno avvolti ad un tempo dalla sostanza che si trasforma in celletta, e che in tal guisa si formino cellette contenenti più noccioli. Quando lo strato è grosso, la sua porzione esteriore si consolida a poco a poco in membrana, od almeno diviene più compatta della sua porzione interna. La membrana cellulosa divenuta solida si distende a poco a poco, si allontana dal nocciolo, e lo spazio compreso fra essa e questo si riempie di liquido.

Formazione del nocciolo delle cellette.

Riguardo alla formazione del nocciolo, le opinioni di Schwann, fatta astrazione dalla supposta analogia colle piante, si fondano su due osservazioni incerte. R. Wagner rappresentò lo sviluppo delle uova nell'ovaia dell'*agrion virgo*; risulterebbe da ciò che si produce primieramente la macchia proligera, poscia intorno ad essa la vescichetta proligera, finalmente intorno a questa il tuorlo colla sua membrana vitellina. Se con Schwann si prende l'uovo intero per una celletta, (tav. V, fig. 23), la vescichetta proligera (tav. V, fig. 23, *e*) per nocciolo, e la macchia (tav. V, fig. 23, *f*) pel nucletto, sarebbe provata la preesistenza di questo. Ma tale interpetrazione lascia luogo ancora a molti dubbii. Essa si appoggia in parte su ciò che dovrebbe provare, cioè sull'opinione che la formazione del nucleolo preceda quella del nocciolo. Ora molti motivi, i quali non potranno essere sviluppati che nelle descrizioni speciali, autorizzano a pensare piuttosto che la vescichetta proligera corrisponda alla celletta, e la macchia al nocciolo, in cui, come spesso accade, il nucleolo manca o non è visibile. Quanto alla seconda osservazione, Schwann la espone nei termini seguenti: « e » (tav. III. fig. 1), sembra essere un nocciolo di celletta di cartilagine vicino a » formarsi. Si scorge un piccolo corpicello rotondo, intorno a cui si trova un po' » di sostanza finamente granosa, mentre il resto del cistoblastema della cartila- » gine è omogeneo. Questa sostanza granosa si perde a poco a poco al di fuori». Ho veduto anche una volta alcun che d'analogo nell'interno di una celletta di cartilagine, e ne do la figura (tav. V, fig. 6, A, *o*). Accordata una volta la produzione di cellette di cartilagine nell'interno di cellette già formate, i granelli *n* ed *o* potrebbero essere nuovi nucleoli, e la linea circolare intorno ad *o* il contorno di un nuovo nocciolo. Tuttavia un deposito di grasso avea cominciato ad operarsi in questa cartilagine, dimodochè il cistoblasto della stessa celletta-madre *m* sembrava convertito in celletta adiposa, donde segue che *n* ed *o* potrebbero ben anco essere molecole di grasso accidentalmente deposte.

Altre osservazioni rendono dubbioso che la sostanza granellosa, da cui procede il nocciolo della celletta, non possa precipitare altrove che al contorno di un nocciolo. Si trovano, come ho già detto, noccioli che sembrano del tutto ed uniformemente composti di gran quantità di piccole granellazioni; si trovano spesso massimamente nelle glandole (t.V, f.18), e nei corpicelli del sangue degli animali vertebrati inferiori, talor anche nell'epidermide ed in alcuni tumori. I contorni esteriori di questi noccioli si appianano più tardi, e la massa granosa sembra condensarsi in membrana alla superficie, mentre il contenuto diviene sempre più chiaro, senzachè appariscano nucleoli. Tuttavia potrebbe quivi avvenire che questi ultimi esistessero dapprincipio, ma nascosti dalla massa delle granellazioni, e che in seguito sparissero, come avviene quasi regolarmente nei noccioli dell'epidermide. Reichert move pure alcuni dubbii contro la teoria di Schwann sulla preesistenza dei nucleoli, fondandosi su ciò che questi non sono visibili nei noccioli di cellette dei primi lineamenti dell'embrione, e non appariscono che più tardi pei progressi dello sviluppo. Perciò ci congettura che la loro produzione sia il risultato di una metamorfosi particolare e consecutiva del nocciolo. Per verità, come si vedrà in progresso, non è certo che ciò che Reichert riguarda come il nocciolo, nelle cellette dei primi lineamenti, vi corrisponda realmente.

Fatti in numero abbastanza notabili, possono essere allegati in favore di un tutt'altro modo di sviluppo del nocciolo delle cellette. Per la maggior parte codesti fatti furono osservati nell'occasione della nuova formazione che si compie

in conseguenza di un lavoro patologico, l' infiammazione. Che una parte s' infiammi, per qualunque siasi causa, la porzione liquida del sangue si raccoglie in maggior quantità che nella nutrizione normale, oltre il limite dei vasi sanguigni e si accumula alla superficie di membrane o sotto la loro epidermide o negl' interstizii del parenchima, che s'ingrandiscono a poco a poco, secondochè il liquido continua ad affluirvi, e possono finalmente riunirsi in una sola cavità. Nel primo caso, produconsi veschichette o pustole; nel secondo, un ascesso. Il liquido accumulato riceve, secondo il suo grado di consistenza, il nome di marcia o di serosità; lo si chiama linfa plastica, trasudazione plastica quando la sua fibrina è coagulata, e la parte liquida fu rassorbita o disparve in qualunque altra guisa. Ma la consistenza non dipende soltanto dalla quantità delle sostanze disciolte nel sangue, o dalla precipitazione di una fibrina amorfa, dipende anche dalla presenza di corpicelli microscopici, descritti da lunga pezza col nome di corpicelli della marcia, e che, come dimostrarono recenti osservazioni, altro non sono che cellette elementari le quali stanno per trasformarsi in quelli tra i tessuti che l'organismo rigenera nella parte lesa. La serosità, in cui nuotano questi corpicelli, è liquida; la fibrina coagulata è un cistoblastema solido.

I corpicelli della marcia hanno un involucro che l'acido acetico rende dapprima trasparente, e che poi dissolve. Dentro questo involucro si trova un nocciolo, che, dopo l'azione dell' acido acetico, apparisce di rado semplice, e quasi sempre composto di due o quattro noccioletti. Nei corpicelli freschi della marcia, il nocciolo è semplice, per lo più fornito di una macchia centrale, ora è visibile dal principio, ora non si mostra se non dopochè i corpicelli rimasere qualche tempo nell'acqua. Lasciando agire l'acqua o l'acido acetico allungato lunga pezza, e lentamente, il nocciolo semplice non fa che impallidire in alcune cellette, mentre in altre si squarcia sull'orlo in guisa da prendere la forma di un cuore, ora di un biscotto o di un trifoglio; talor anche la squarciatura oltrepassa di molto i limiti dell'orlo, e giunge fino a dividere interamente un nocciolo semplice in due o tre, di rado in quattro più piccoli. Fino al momento della scissione totale, ciascuno dei segmenti percorre l'una dopo l'altra le altre forme, allorchè l' azione dell' acido acetico si esercita lentamente. I granelli, nei quali i cistoblasti finalmente si risolvono, hanno un diametro di 0,001 a 0,002 linee, con contorni distinti ed oscuri; sono alquanto schiacciati ed anche escavati, ciocchè li fa parere anellari

I corpicelli della marcia, il cui nocciolo non fu attaccato dall'acido acetico, somigliano perfettamente alle cellette elementari donde si producono l' epidermide ed altri tessuti animali. Siccome avviene insensibile passaggio di queste cellette ai corpicelli della marcia a nocciolo multiplo, si presentava la quistione se le cellette elementari, quelle, per esempio, dell epidermide, si trasformino in corpicelli della marcia per una specie di resoluzione e decomposizione, o se, invece, i corpicelli a noccioli fissili sieno un primo grado di sviluppo delle cellette elementari ordinarie. Parecchi motivi si riunirono per decidermi in favore della seconda ipotesi; ho ammesso che il nocciolo delle cellette elementari sia composto di noccioli più piccoli, i quali, quanto più sono recenti, tanto più debolmente sono uniti insieme, e tanto più di leggieri possono l'uno dall'altro separarsi coll'acqua e coll'acido acetico, come due corpi insieme incollati sono tanto meno difficili a disunirsi quanto più fresca è la colla. Una osservazione di Vogel, l'opera del quale comparve contemporaneamente alla mia, venne a convertire tal congettura in certezza. Già Gueterbock, e molti altri dopo di lui, avevano scoperto nella marcia, oltre gli ordinarii corpicelli purulenti, granella-

zioni più piccole, corrispondenti, per la forma ed il volume, a quelle che risultano dalla decomposizione del nocciolo dei corpicelli delle marcia. Sono quelle, secondo Vogel, le prime parti microscopiche che appariscono nel liquido, dapprima chiaro come l'acqua che versa la superficie della piaga; si vedono disperse nella trasudazione plastica coagulata; il loro numero aumenta a poco a poco; alcune fra esse sono più grosse delle altre. A poco a poco si vedono una di queste granellazioni di colore oscuro, e due o tre unite insieme attorniate da un'aureola delicata e trasparente; in seguito anche appariscono i corpicelli più grossi, di un diametro di 0,003 linee, nei quali non si distingue più se non confusamente un nocciolo oscuro, in mezzo ad un involucro semitrasparente e più chiaro; finalmente il liquido offre corpicelli di marcia compiutamente formati. Vogel fe' queste importanti osservazioni sopra bollicelle provocate dalle cantaridi, e sopra una ferita aperta nella pelle di un coniglio.

Alle cellette elementari, che, nell'adulto, si rigenerano nelle condizioni normali, devono essere qui avvicinati i corpicelli detti mucosi, nei quali abbiamo riconosciute le stesse forme e le stesse transazioni che nei corpicelli della marcia. Essi riempiono le estremità più sottili delle glandole mucipare, salivari, lagrimali ed altre. Sappiamo da Wasmann che il nocciolo delle cellette contenute nelle glandole gastriche viene decomposto dall'acqua e dall'acido acetico come quello dei corpicelli del muco. I corpicelli della linfa, che si trovano anche nel sangue, e che, senza il minimo dubbio, si trasformano in corpicelli del sangue, non differiscono da quelli della marcia che pel loro men notabile volume. Inoltre, la linfa ed il chilo, come il liquido sparso nei primi istanti da una ferita, contengono dapprima, nello stato di isolamento, i piccoli noccioli che, in seguito, costituiscono colla lora coalizione i cistoblasti. Ho trovato inoltre, benchè di rado, cistoblasti scissili negli strati recenti di epitelio. Finalmente Valentin ne trovò anche, nell'embrione, entro le cellette donde nascono i tessuti muscolare e nervoso, e Schwann ne rappresentò uno proveniente da un muscolo d'embrione di maiale. Come, con tal modo di origine dei cistoblasti, spiegarsi la formazione del nucleolo? Non si può avventurare a tale riguardo che congetture. Allorchè riflettiamo alla loro situazione ed al loro numero paragonato a quello delle granellazioni per la cui fusione o coalizione si formano i noccioli delle cellette, siamo indotti a pensare che essi sieno prodotti dall'accumulazione, negli interstizii, di una sostanza diversa da quella degli altri cistoblasti.

Formazione della celletta

Lo sviluppo della celletta intorno al nocciolo principia innanzi che sia cominciata la fusione delle granellazioni in cistoblasti. Ciò risulta e dall'osservazione da me riferita colla scorta di Vogel, e da quelle da me fatte sui corpicelli del sangue. Quando il nocciolo è divenuto solido, la celletta continua a crescere, acquista maggior consistenza, e si riempie del suo contenuto specifico. Solo eccezionalmente si trovano nel muco grandi cellette analoghe a quelle dello strato superficiale dell'epitelio, ed i cui noccioli si dividono ancora per l'azione dell'acido acetico. Schwan afferma che la celletta si depone primieramente alla superficie del nocciolo, sotto la forma di uno strato di sostanza composta di fine granellazioni e sfornita di limiti precisi, e che essa non diviene vescichetta se non più tardi, per effetto di una condensazione operata alla sua superficie. Tal ipotesi è probabilissima, ma non si può ancora riguardarla, propriamente parlando, come un risultato dell'osservazione. Lo stesso Schwann si fonda sopra una figura di

cellette di cartilagine(t.III,f.1.),nella quale.in *d*.il nocciolo di una gran celletta si trova attorniato da piccolissimi punti senza limiti determinati. Non si potrebbe considerare questi piccoli punti come il principio di una nuova celletta,se non in quanto si accordasse che, nella cartilagine, avvenga formazione di nuove cellette entro le antiche. Ora tale non è l' opinione di Schwann. I soli fatti certi fino a certo punto che io possa citare, sono forniti dalla storia dello sviluppo dei corpicelli del sangue, e dal paragone delle varie cellette pigmentarie l' una coll' altra. Alcuni corpicelli del sangue non maturi della forma di quelli,di cui do la figura(t.IV,f.1.), e nei quali una sostanza agglutinante qualunque non fa che ritenere mollemente le granellazioni intorno al nocciolo,sembrano passare alla forma *f* per condensazione alla periferia, finchè, per ultimo, le granellazioni spariscono affatto, od il contenuto della celletta si colora uniformemente. Nelle cellette pigmentarie dell'uvea, i piccoli corpicelli del pigmento sembrano ritenuti insieme da una sostanza solida, e non da una membrana esteriore, mentre talvolta, nelle cellette pigmentarie della coroide, si trovano liberi in mezzo ad un liquido avvolto dalla membrana della celletta, e mostrano anche un moto molecolare.

D' altronde è verosimile che la celletta animale nasca, come la celletta vegetabile, sopra un lato del nocciolo, dimodochè questo non sia dapprima che applicato esteriormente alla celletta, o da essa coperto come da un vetro di oriolo. Rappresentai una simile celletta, proveniente dal cristallino dell' uomo(t.II, f.11.). Halman ne trovò di simili nel contenuto dei testicoli delle razze.

I fatti sinora esposti hanno ciò di comune che il nocciolo, in qualunque modo nasca, preesiste alla celletta, e che da esso parte la produzione di questa ultima. Passiam ora ad una serie di formazioni cellulose, nelle quali il nocciolo sembra non esercitare alcun officio, o prender origine consecutivamente nell' interno della celletta.

Primieramente come sonvi noccioli senza nucleoli, così esistono cellette senza nocciolo. Nei crittogami, ed anche, in molti casi, nei vegetali superiori, la formazione di nuove cellette si compie senza la minima traccia di cistoblasti. Schwann non vide nocciolo, nei pesci, entro le cellette della corda dorsale, racchiuse, come una nuova generazione, nella maggiore. In alcuni rari casi scorgevasi un piccolissimo corpicello sulla faccia interna della recente celletta; ma è incerto che questo tubercolo possa svilupparsi in nocciolo. Non si trovò ancora alcun nocciolo nemmeno nelle cellette in cui nascono gli animaletti spermatici. Ciò che maggiormente si esaminò sono le cellette del tuorlo e della membrana proligera, ma è difficile conciliare le opinioni prodotte a loro riguardo. Schwann distingue, nel tuorlo dell' uovo di gallina, due sorta di globetti, i globetti vitellini, propriamente detti, ed i globetti della cavità vitellina, che si trovano inoltre nel canale che va alla membrana proligera, e nel *cumulus* dello strato proligero. I globetti vitellini propriamente detti si compongono di granellazioni diversamente grosse, simili a globetti del latte ; ma nell' acqua si disgregano in guisa che le loro granellazioni divengono libere, queste sembrano ritenute da una membrana, giacchè quando si assoggettano i globetti all' azione del compressore , si squarciano ad un tratto da una parte, mentre gli altri margini restano lisci. Schwann non potè trovare alcun nocciolo o nulla di analogo, e Reichert lo cercò pure indarno nelle uova di ranocchia e di gallina. Pieno di fiducia nell' applicazione generale delle leggi stabilite da Schwann, egli ammette che il nocciolo esistesse primitivamente , e che fosse sparito dopo la compiuta formazione della celletta. Le osservazioni di Bergmann sulla formazione dei globetti vitellini nella ranocchia e nella salamandra sorgono positivamente contro siffatta ipotesi. Secondo

questo fisiologo, il tuorlo è dapprima composto di granellazioni uniformamente collocate l'una presso l'altra, che si separano dapprima in alcuni grandi gruppi, poscia in altri sempre più piccoli; gli ultimi gruppi sono i globetti vitellini, i quali non rappresentano per conseguenza che cumuli di piccole granellazioni ritenute insieme da massa più consistente, e sforniti dapprima di membrana avviluppante, la quale non si produce che più tardi. La seconda specie dei globetti di Schwann quelli della cavità vitellina, sono più piccoli de' globetti vitellini propriamente detti perfettamente rotondi, chiari, con orli rotondati, e presentano, sulla faccia interna della loro parete, un globetto più piccolo, egualmente sferico, simile ad una goccia di grasso. Nei tuorli ancora recenti, l'acqua distrugge sull'istante i globetti della cavità vitellina; essi scoppiano con una scossa che si rende manifesta nel globetto interno e più oscuro; questi globetti interni rimangono, come pure un po di sostanze e grani finissimi. Schwann rifiuta di decidere se i globetti oscuri, o globetti nucleari, come ei li chiama, facciano le veci del nocciolo di celletta; Reichert attribuisce loro questa significazione, ed il modo con cui alcuni tra i globetti della cavità del tuorlo si trasformano ulteriormente, favorisce la sua ipotesi. Scorgesi, infatti, nell'interno della celletta, un precipitato a grani grossi o fini che si opera dapprima intorno al globetto nucleare, e che tosto diviene più esteso, conservando però sempre il globetto medesimo, benchè nascosto da questo precipitato, la sua indipendenza. In altri casi la celletta intera si riempie a poco a poco di globetti aventi la stessa grossezza e la stessa apparenza di gocce di grasso che hanno i globetti nucleari, benchè sia impossibile considerarli tutti come noccioli. A tale riguardo conviene ancora notare esservi gradi intermedii fra i globetti vitellini propriamente detti ed i globetti della cavità del tuorlo. Si trovano globetti vitellini propriamente detti, che, fra le loro piccole granellazioni, ne contengono una o parecchie più grosse, analoghe ai globetti nucleari, e globetti della cavità del tuorlo piene di varia quantità di queste piccole granellazioni. Per conseguenza è possibile che una forma passi ad altra; allora i globetti vitellini propriamente detti sarebbero sicuramente la forma primitiva, giacchè sono più antichi degli altri; si forma primieramente la cavità del tuorlo colle sue cellette, e la sostanza vitellina propriamente detta si depone, a strato a strato, intorno ad essa. I cangiamenti delle cellette della cavità vitellina si effettuerebbero quindi in un ordine precisamente inverso a quello indicato da Reichert, vale a dire i globetti sarebbero dapprincipio pieni, e poco a poco si vuoterebbero, finchè più non vi restasse che il globetto nucleare. Infatti Reichert non istabilì sufficientemente la successione delle varie forme nè rapporto alle spazio, nè rapporto al tempo. D'altronde, ciò che Biscoff osservò sulle uova fecondate di mammiferi, si accorda piuttosto coll'andamento che io credo dover ammettere. Ei trovò grumi di granellazioni vitelline, sforniti di in voluero, che erano in seguito attorniati da una membrana, dopo di che le granellazioni disponevansi in anelli. Io presumo che le granellazioni vitelline si applicassero dappertutto alle pareti della vescichetta, e non lasciassero libero che il centro, o piuttosto che le granellazioni sparissero a poco a poco nell'interno delle cellette, e non rimanessero che quelle della periferia. L'apparenza di anelli dee prodursi sotto il microscopio allorchè alcune granellazioni sono spiegate uniformemente sopra una superficie sferica, non essendovi mai che un piano attraversante la sfera che si trova nel foco. Secondo Biscoff, ogni granellazione vitellina diviene in progresso un nocciolo di celletta. Ritornerò ancora una volta su questo punto.

Corpi analoghi ai globetti vitellini si trovano anche nella marcia ed in altre trasudazioni plastiche. Sono grosse sfere oscure, agglomerazioni di molte sfe-

re di minor dimensione, simili a più piccoli globetti di grasso. Questi corpi sono due o tre volte tanto grossi quanto i corpicelli della marcia. Gluge fu il primo a descriverli con esattezza sotto il nome di globetti infiammatorii composti; ma a torto pretende che i corpicelli che li producono colla loro riunione sieno i noccioli dei globetti del sangue. Ciocchè dimostra già erronea quest' opinione si è che fra i corpicelli del sangue dei mammiferi e dell' uomo solo pochissimi contengono ancora alcuni noccioli. Valentin e G. Muller rappresentarono globetti della stessa specie provenienti i primi da un gozzo, gli altri da tumori cancherosi. Hecht confermò la presenza dei globetti infiammatorii nei reni degl' individui attaccati dalla malattia di Bright. Gruby gli indicò in molte specie di marcia e di muco puriforme. Gerber li trovò in cisti morbose e nel muco. Il colostro ed il latte, nei primi tempi che segnono il parto (t.V,f.21,D), racchiudono globetti assolutamente della stessa forma. Tutti questi globetti mancano d'involucro; i corpicelli sono ritenuti da una sostanza albuminosa che l'acido acetico dissolve, dopo di che si disperdono da sè stessi, od alla minima pressione. Ma può formarsi intorno a questi agglomerati una pellicella, giacchè con essi trovansi sempre, almeno nelle trasudazioni, globetti della stessa grossezza e composizione, che hanno evidentemente un involucro. Inoltre si osserva di frequente nei globetti infiammatorii ed in quelle del colostro una grossa vescichetta adiposa, che sembra far le veci di nocciolo (t.V,fig.21,C), e spesso anche ve ne sono parecchie. È possibile, finalmente, che i globetti infiammatorii dieno origine alle grandi cellette provvedute di un nocciolo regolare e di contenuto granoso, da me osservate in tubercoli ed in reni colpiti dalla malattia di Bright, che Hecht e Rayer trovarono egualmente nei reni.

Le transizioni, che noi non facciamo che congetturare in codeste produzioni patologiche, furono seguite da C.-H. Schultz nei corpicelli del sangue di un embrione. Se la storia dello sviluppo di siffatti corpicelli nell' embrione di ranocchia, di cui egli promette pubblicare in seguito i particolari, è esatta; si formano dapprima conglomerati sferici di piccioli corpicelli distintamente limitati, che più tardi si mostrano attorniati da un proprio involucro. I globetti spariscono al centro della sfera, e poco a poco anche sulle sue pareti, ove non ne restano che da uno a tre, i quali si confondono insieme e rappresentano il nocciolo.

Granellazioni Elementari.

Dalle osservazioni sullo sviluppo delle cellette da noi qui riunite, segue che i primi e più generali elementi morfologici dei tessuti animali sono granellazioni di un diametro di 0,001 a 0,002 di linea, perfettamente delimitate, e simili a globetti di grasso. Alla periferia di una granellazione di tal genere si applica forse la sostanza debolmente granellata dei cistoblasti, intorno alla quale si forma quindi in celletta; ovvero due o quattro di queste granellazioni, od anche più si confondono insieme per produrre un nocciolo di celletta; o finalmente si riuniscono in maggior numero ancora e divengono sull' istante una celletta, nel quale un nocciolo non si sviluppa mai, o non apparisce che in progresso. Dovunque nuove formazioni devono compiersi, si trovano tali granellazioni; ne vediamo nel tuorlo, nel latte, nel chilo, nella linfa, nella porzione più ristretta di tutte le glandole, negli epitelii allorchè avviene una rapida rigenerazione (t.V,f.20,C,*a*), nei liquidi trasudati patologicamente. Le metamorfosi, a cui vanno soggette, sembrano la causa dell'ulteriore sviluppo degli elementi morfologici. Mentre se ne riuniscono parecchie insieme, ed una delle loro piccole agglomerazioni si fluidifica dall'ester-

no all' interno o dall' interno o all' esterno , si produce intorno ad esse una membrana, e così il conglomerato diviene una vescichetta od una celletta. Si potrebbe indicare siffatte granellazioni col nome di *granellazioni elementari*; ma si deve nello stesso tempo pensare che un giorno forse si scopriranno differenze che obbligheranno a dividerle in più specie, come già oggidì le granellazioni elementari che costituiscono il nocciolo scissile dei corpicelli della marcia e del muco differiscono dalle altre per la loro forma schiacciata e la depressione che offrono nel loro centro. I globetti grassi di latte sono perfettamente sferici, ma le granellazioni elementari del tuorlo hanno forme svariatissime; sono ovali, conche, cubiche, e via discorrendo

Per quanto si potè finora dimostrare, le granellazioni elementari sono , per la maggior parte , vescichette consistenti in una goccetta di grasso avvolta da una membrana. Il grasso forma il contenuto della vescichetta; si può dimostrarlo chimicamente nel chilo e nella linfa, nel latte e nel tuorlo. Ammettiamo l' esistenza di una membrana che l'attornia, perchè i mezzi meccanici non determinano i globetti a confondersi insieme, e perchè questi si trasformano a poco a poco in vescichette adipose di maggior volume, il cui esteriore involucro può essere positivamente dimostrato. Ascherson conchiuse dalla tinta fosca della superficie dei granelli vitellini del tuorlo e da alcune piccole pieghe che talvolta vi si osservano, che essi erano avvolti da una membrana.

Ci resta ancora a sapere come l'involucro si comporti chimicamente. Tutto induce a credere che esso consista in una combinazione di proteina. L'involucro di globetti del latte si dissolve nell'acido acetico, dopo di che le gocce di grasso si confondono insieme e si dissolvono anche facilmente nell'etere e nell'alcool bollente, alla cui azione resistono abbastanza ostinatamente finchè conservano i loro involucri. I particolari, nei quali entreremo, contribuiranno pure a rendere probabile che la membrana esteriore delle granellazioni elementari si componga di una sostanza albuminosa

Condizioni fisiche della formazione delle cellette.

Ascherson fe' l'importante scoperta che appena dell'albumina entra in contatto con un grasso liquido , non manca mai di coagularsi in una membrana, e che quindi una goccia di olio non può essere un solo istante attorniata da un liquido albuminoso, senzachè intorno ad essa producasi una membrana vescicolare od una celletta. Il modo più semplice di produrre questo fenomeno consiste nel mettere una presso l'altra una goccia di olio ed una di albumina sopra una piastra di vetro, riunendole coi loro orli; il risultato è la formazione quasi istantanea di una membrana delicata ed elastica, la quale, per una specie di contrazione, non tarda a coprirsi di molte pieghe, spesso elegantissime. Quando la produzione di questa pellicetta avviene lentamente, in guisa che si possa seguirne le fasi col microscopio , si vede dapprima apparire , al punto di contatto, piccole particelle pallide , che si avvicinano fra loro formando piccole masse irregolari. Queste masse prendono spesso, per l'addizione di nuove particelle, la forma di sfera o di un disco, si riuniscono quindi per l'ingrandimento continuo del loro circuito, e producono lobi membranosi granellati quasi impercettibilmente alla superficie. Finalmente, la riunione di questi lobi dà origine alla membrana; ma allora la granellazione sparisce a poco a poco, e spesso si cancella in seguito ogni apparenza di tessitura.

Allorchè si agitano o scuotono insieme olio ed albumina, non restassero le

goccie di olio che un solo istante immerse in questa, vengono attorniate da una membrana, e costituiscono allora vere cellette adipose. Ascherson crede dimostrare l'esistenza della membrana colla forma spesso strana di queste cellette artificiali; ei pensa sia la membrana quella che impedisce alle goccie di olio di riprendere la forma globulosa, che esse perdettero penetrando violentemente in un liquido viscoso. Io non posso ammettere tal ipotesi, giacchè osservai le stesse forme variate, conche, a pera, a storta, allorchè mescolava dell'olio con acqua distillata. Non posso nemmeno considerare come prova della esistenza di una membrana gli orli oscuri, che acquistano le gocce dell'olio in liquidi albuminosi. Una sostanza medesima mostra al microscopio orli chiari o loscuri, secondochè le sue gocce sono sferiche o schiacciate. Ora, nell'acqua pura, le gocce di olio sono, bensì per la maggior parte, schiacciate e provvedute di contorni chiari, e si potrebbe quindi conchiudere con Ascherson, che la membrana mantiene la loro forma globulosa; ma la differenza nel modo di comportarsi si spiega semplicissimamente considerando che, nell'acqua, le goccie di olio salgono facilmente alla superficie e vi si schiacciano, mentre nell'albumina restano sotto il livello del liquore, per la viscosità e l'adesione di quest'ultimo. L'argomento più decisivo per la natura cellulosa delle formazioni di cui si tratta mi sembra questo, che esse possono cangiare di contenuto per endosmosi ed esosmosi. È noto che quando due dissoluzioni di qualità chimica e concentrazioni diverse sono separate da una membrana animale, si opera fra esse un ricambio tale che la più concentrata toglie dell'acqua a quella che lo è meno. Se le membrane animali sono vescichette chiuse, l'acqua che aspirano le rende turgide (endosmosi) mentre invece si deprimono quando abbandonano diversa quantità di questo liquido (esosmosi). Ascherson aveva prodotte una quantità di cellette artificiali scuotendo insieme albumina ed olio; queste cellette erano quasi tutte allungate ed increspate. Egli allungò con acqua una goccia della emulsione, le cellette divennero turgide, e presero una forma più sferica; nello stesso tempo parve esserne uscite una moltitudine di goccette di olio che rimasero fisse alla loro superficie. Versato nell' acqua dell' acido acetico, ei vide le cellette gonfiarsi a tal segno che per la maggior parte scoppiarono. Nell' olio, invece, le pieghe della membrana si moltiplicavano, e le cellette deprimevansi. Io sono perfettamente dell' opinione d' Ascherson quando ei riconduce la formazione della membrana *aptogena* (nome da lui dato allo strato di albumina che avvolge la goccia di olio) ad un' operazione puramente fisica, ad una specie di condensazione che si opera alla superficie di due liquidi eterogenei l' uno in contatto coll'altro. Questa condensazione avviene in molte circostanze, e per essa bolle di aria, globetti di mercurio, e via discorrendo, sparsi in un liquido, non si riuniscono sull istante. Quanto più essa è notabile, tanto più le membrane divengono resistenti. Essa si effettua, in grado notabilissimo, fra l'olio e l'albumina, ciocchè può dipendere da un lato dall'attrazione reciproca di queste due sostanze, dall'altro dalla notabile proprietà che possedono l' albumina ed in generale le combinazioni di proteina, proprietà che indichiamo col nome di coagulabilità. L'albumina, la caseina, la fibrina, dispiegano questa proprietà in varie circostanze ed in grado diversamente distinto, fatta astrazione dallo stato a cui passono per l'effetto di chimiche combinazioni. L'albumina non si coagula che pel calore e pel contatto di sostanze, le quali, come l'alcol e la creosota, non si trovano nell'organismo. La caseina si coagula per l'influenza degli acidi organici che possono contenersi nei liquidi del corpo. La fibrina lo fa anche spontaneamente ed immancabilmente. Se già l'albumina mostra sì gran tendenza a for-

mare membrane, molto più è da attendersi questo effetto dal lato della caseina e dalla fibrina. L'esperienza non è, per verità, facile a farsi colla fibrina; ma, per quanto concerne la caseina, è almeno assai verosimile sia essa quella che fornisce gl'involucri solidi dei globetti del latte.

Le operazioni fisico-chimiche, di cui si parlò, spiegano perfettamente la formazione delle granellazioni elementari. Grasso e combinazioni di proteina sono continuamente arrecate all'organismo animale dagli alimenti, se ne trovano in tutti i liquidi animali, e, dal modo con cui giunge il grasso dalla cavità intestinale nei vasi, o dai vasi nel parenchima, attraverso i pori più tenui di membrane animali, le goccette di questa sostanza devono essere sull' istante attorniate da involucri, dimodochè loro si richiede un particolare accidente per poter confondersi in gocce di certo volume, simili a quelle che talvolta si trovano nel chilo, nella marcia e nel latte. Forse si occuperà un giorno di investigare se il numero delle granellazioni elementari, e la regolarità, con cui formansi, sono in un rapporto qualunque colla quantità dell'albumina, e massimamente della fibrina nei liquidi animali. Si permetta soltanto qui di notare che nella marcia di natura maligna nella marcia discrasica, principalmente si osservano ampie gocce di grasso, cui è rarissimo trovare in quella di benigna qualità.

Ma noi non ispingeremo più oltre il parallello tra la formazioce delle cellette organiche e quella delle artificiali. Una goccia di olio attorniata da albumina condensata non è una celletta animale, ma ne differisce come un cadavere da un corpo pieno di vita. Benchè si possa conchiudere dalle proprietà puramente fisiche, di cui certe materie restano in possesso dopo essere state separate dall'organismo, qual esser deve il loro modo di comportarsi nella vita, le trasformazioni delle sostanze o degli elementi morfologici prodotti con tali sostanze non si trovano però meno sotto l'influenza di una forza che si estingue alla morte, ed il solo accidente può fare che forme prodotte artificialmente, cioè sotto condizioni puramente fisiche, sembrino somigliare a quelle che l' organismo crea, in virtù di una legge particolare ad essa inerente. Non credo adunque si possa spiegare con cause fisiche perchè le granellazioni elementari non si riuniscano che a due a due, o a quattro a quattro, od in gruppi di certo volume, perchè i corpi che formano non oltrepassino certa grossezza, e perchè dee cominciare intorno a questi corpi una formaziane novella. Ascherson tentò di dedurre la formazione delle cellette a nocciolo dallo stesso principio che quella delle granellazioni elementari. Egli opina che le cellette viventi, formate d' albumina e di grasso, non abbiano bisogno di esalare le gocce di olio quando assorbono siero per endosmosi, e che queste gocce di olio, mentre la celletta si riempie di altro liquido e s'ingrandisce, si mettono a contatto colla faccia interna della parete, in guisa da determinare la formazione intorno ad esse di una nuova parete-cellulare. Questa spiegazione chiama già in suo soccorso qualche cosa che non possedono le cellette artificiali, cioè l'attitudine a crescere; ma non si adatta nemmeno a fenomeni visibili che si manifestano durante lo sviluppo delle cellette a nocciolo. La celletta si produce, a quel che pare, per un precipitato granoso intorno al nocciolo, ed il nocciolo non è più, la maggior parte delle volte, una goccia di olio quando intorno ad esso formasi la celletta. La sua sostanza sembra pure convertirsi in una combinazione di proteina. Non esamineremo se avviene, come opina Raspail, per un semplice assorbimento di nitrogeno che il grasso si trasforma in un corpo di natura albuminosa.

Aggiungerò qui ancora alcuni fenomeni che si osservano negli umori sepa-

rati dall'organismo, e che hanno qualche analogia con quelli della formazione delle cellette, senzachè il grasso vi prenda alcuna parte.

È noto che il sangue, quando si coagula, si separa in cruore ed in siero, e che la fibrina rinchiude nei suoi interstizii siero e globetti. Si può dire che essa forma cellette, nelle quali sono contenuti questo siero e questi globetti. I globetti del sangue non sono la causa per cui le particelle della fibrina lasciano fra esse alcuni interstizii, giacchè la fibrina coagulata offre la stessa apparenza quando anche i globetti ebbero il tempo di precipitar innanzi la sua coagulazione: costantemente allora si distingue, anche ad occhio nudo, un tessuto reticolare, nelle cui maglie si trova racchiuso del siero. Non posso decidere se, nel grumo fresco, le maglie sono perfettamente chiuse, o se comunicano l'una coll'altra; ma quando il grumo resta qualche tempo entro i vasi od i canali del corpo vivente, si vedono dappertutto, e massimamente alla superficie, vescichette abbastanza grosse chiuse, rotonde od ovali, contenenti un liquido; alcune di queste cellette sporgono tanto che sembrano non appoggiarsi che ad un pedicciuolo. Osservai tale sviluppo di spazii pieni di siero su'polipi del cuore, su false membrane crupali su'trasudamenti nelle cavità dell'intestino e della matrice, e non dubito che le vescichette di molte idatidi e di mole idatidiche altro non sieno se non cellette di fibrina, che hanno preso incremento. Qui dunque l'atto della formazione delle cellette si fonderebbe su ciò, che nella coagulazione di un liquido contenente un miscuglio di fibrina e di albumina, il siero liquido sarebbe rinchiuso in cavità del grumo, le cui pareti condenserebbero e distenderebbero pei progressi della coagulazione, e s'ingrandirebbero in seguito o per endosmosi, o per riunione di certo numero di spazii gli uni cogli altri.

Coll'aiuto del microscopio, si osservano metamorfosi analoghe in una sostanza semiliquida che trasuda dal corpo morente degl'infusorii, e da frammenti freschi di quello di animali superiori ed inferiori. Dujardin descrisse tale sostanza sotto il nome di *sarcoda*. È chiarissima e trasparente, con contorni estremamente sottili, che non si scorgono se non mediante una luce temperata. Essa forma dapprima grandi macchie irregolari, i cui limiti esteriori sono però spesso composti di linee curve, come se parecchie goccie circolari si fossero in parte insieme confuse. Spesso si staccano alcuni globetti, ovvero la intera massa assume la forma di uno o parecchi grossi globetti (tav. XI, fig. L, 2-6). Nascono allora, nell'interno di questi ultimi, piccoli globetti isolati, che a poco a poco ingrandiscono e si moltiplicano e che, quando abbiano acquistata certa grossezza, somigliano a vuoti sferici o spazii cavi, perchè la sostanza, di cui si compongono, ha un potere refrangente minore che non è quello della sostanza dei grossi globetti. Secondochè i vuoti, chiamati da Dujardin *vacuoli*, s'ingrandiscono, il globetto diviene una specie di graticola, che sembra alfine deprimersi, e lascia un residuo poco notabile, debolmente granoso. La sostanza della sarcoda differisce già otticamente dal grasso pel suo poter refrangente meno distinto; l'alcool e l'acido nitrico la coagulano, la rendono bianca ed opaca, ciocchè la riavvicina alle combinazioni di proteina. La formazione dei vacuoli non dipenderebbe da una separazione fra le parti solubili e le parti insolubili, simile a quella che vediamo operarsi in grande nella coagulazione dei liquidi animali? Il grumo della linfa è altresì voluminoso nel principio, e non si restringe che a poco a poco, dimodochè una porzione di acqua e di albumina solubile continua dapprima a rimanere nello stato di chimica combinazione colla fibrina, da cui non si separa che in seguito, per congiungersi all'acqua avviluppante, e contribuire così ad accrescere la quantità del siero. Dujardin considera egualmente la produzione dei vacuoli come la conseguenza

della separazione dell'acqua che, durante la vita,era unita alla sostanza animale. Per verità, poco prima egli aveva accordato che queste cavità sono riempiute dal liquido attorniante il globetto che vi penetrò, e non posso passare in silenzio una osservazione di Ascherson che viene in appeggio dell'ultima ipotesi, cioè che nelle gocce di olio attorniate da albumina, questa penetra sotto la forma di goccette, le quali somigliano a vuoti che lo stesso Ascherson paragona ai vacuoli di Dujardin.

Si richiederanno ulteriori ricerche per determinare se producansi nel modo descritto vere cellette elementari dotate dell' attitudine ad isvilupparsi ulteriormente in modo conforme ad un tipo.

Paragone delle cellette con cristalli.

Ho già parlato nella prima parte dell'ipotesi emessa da Raspail e Schvvann, secondo la quale le cellette elementari sarebbero paragonabili ai cristalli dei corpi inorganici, e non differirebbero da questi se non perchè la sostanza di questi cristalli organici sarebbe suscettibile d'imbevimento, perchè essa riceverebbe le nuove molecole, destinate ad accrescersi, fra le molecole antiche già precipitate, mentre i cristalli inorganici non crescono che per semplice apposizione. Schvvann parte dalla supposizione che i nucleoli, i noccioli e le cellette, formati giusta il medesimo tipo, sieno vescichette incastrate l'una nell'altra, ed ei riguarda le vescichette come analoghe agli strati di cristalli, con questa differenza, però, che gli strati non si toccano, trovandosi fra essi sparso un liquido. I cristalli crescono per un doppio modo di apposizione; le molecole si applicano in parte l'una presso l'altra per estendere la superficie, in parte l'una sopra l'altra per aumentare il volume o la grossezza. Ma l'incremento in volume è limitato da cause che a noi sono ignote, dimodochè, quando una lamina abbia acquistata una determinata grossezza, le molecole più non si confondono insieme, ma procedono alla formazione di un nuovo strato. Se ammettiamo, dice Schvvann, che corpi suscettibili d' inbevimento possono cristallizzare, avverrà egualmente in essi una formazione di strati, e la combinazione intima quanto più è possibile delle molecole non si effettuerà che in ogni strato. Ora, siccome le nuove molecole possono deporsi fra quelle che già esistono, lo strato si estenderà e si separerà dalla porzione compiuta del cristallo, dimodochè fra essa e questo nascerà uno spazio vuoto, che si empirà di liquido per imbevimento. In tal guisa nei corpi suscettibili d'imbevimento otteniamo, invece di nuovo strato, una vescichetta cava. Dalla concentrazione del liquido, del cistoblastema, paragonato da Schvvann all' acqua madre, dipende che tale o tal altra quantità di sostanza solida possa separarsi, per via di cristallizzazione, in un dato spazio di tempo; la quantità che può in quest' intervallo applicarsi allo strato già formato, dipende dalla sua attitudine all'imbevimento. Se cristallizza maggior copia di sostanza solida che non se ne può apporre allo strato già formato, deve prodursi uno strato novello. Formato che sia, questo si estende rapidamente in una vescichetta; alla cui faccia interna si trova applicata la prima vescichetta, coi suoi corpicelli primitivi. Schvvann riguarda come l' analogo, nei cristalli, dello stendimento di una celletta in fibre, la trasformazione del cubo in prisma, che risulta egualmente dal deporsi delle nuove molecole in maggior quantità da un lato che dall' altro. E perchè i cristalli si associano di frequente insieme in guisa da figurare arborizzazioni o fiori, come si vede nell' albero di Diana o sui vetri durante i geli del verno, Schvvann si crede autorizzato a dire che

l'organismo altro non è se non una aggregazione di cristalli di sostanze suscettibili d'imbevimento.

Con questa ipotesi ingegnosamente sviluppata, Schwann cerca di provare, contro le spiegazioni teleologiche ricevute in fisiologia, che l'organismo non ha per fondamento una forza agente giusta una idea determinata, ma che si produce in virtù delle leggi cieche della necessità; per forze che non si annettono meno all'esistenza della materia di quelle che osservansi nella natura inorganica. Non è questo il luogo da esaminare se una simile teoria sia realmente ammissibile; ma sorgono molte difficoltà contro l'ipotesi delle parti elementari organiche che le serve di sostegno. Anche accordando che le tre porzioni essenziali della celletta elementare si producono nel modo e giusta l'ordine di successione che immagina Schwann, esiste tuttavia una differenza notabile, della quale parla egli stesso di passaggio, fra gli strati di un cristallo e quelli di una celletta, poichè questi ultimi, specialmente il nocciolo e la celletta, non si rassomigliano sotto il punto di vista chimico. D'altronde, come si potè scorgere dalle ricerche di cui ho indicati precedentemente i risultati, è ancora incerto se il nocciuolo si produca mai come una vescichetta intorno al nucleo e se la celletta si formi sempre come vescichetta attorno il nocciuolo. Le cose avvengono certamente in tutt'altra guisa in molti casi; il nocciuolo si sviluppa a spese di granellazioni, queste si confondono o si fluidificano, e l'operazione è quindi precisamente inversa a quella che si effettua nella cristallizzazione, in cui corpi liquidi o disciolti, passano allo stato solido. Se ora si volesse ammettere che la celletta ed il nocciuolo sono forme secondarie, e si pretendesse considerare le granellazioni elementari come i cristalli organici, vi sarebbe da opporre che queste medesime granellazioni compongonsi già di due sostanze unite, non chimicamente, ma soltanto in modo meccanico, l'involucro albuminoso e la goccetta di grasso inchiusa. L'analogia fra le cellette ed i cristalli si riduce dunque a questo, che gli uni e le altre sono corpi di figura determinata, che si depongono ad un liquido; gli altri tratti di somiglianza sono accidentali, o dipendono da certe leggi generali dell'attrazione, che dispiegano la loro influenza tanto nella cristallizzazione quanto nella formazione delle cellette ed in molte altre circostanze.

Moltiplicazione delle cellette.

Le cellette dei tessuti detti cornei, epidermide, peli, unghie, e via discorrendo, la cui storia, più facile a studiarsi che non quella degli altri per la rigenerazione continua a cui vanno soggetti nell'adulto, è anche perciò meglio conosciuta; queste cellette si sviluppano isolate, ciascuna a parte, sulla superficie del derma, e crescono quindi ciascuna dal suo lato. Così pure nella trasudazione, che è la conseguenza dell'infiammazione schietta di una parte molle, le cellette si producono indipendentemente dalla superficie ricca di vasi che fornisce il citoblastema. In una ferita, per esempio, si trasformano dapprima in tessuto cellulare, poscia in epidermide, benchè i vasi donde il plasma del sangue si spande appartengono ad un muscolo, ad una glandola, alla cornea trasparente, od a qualunque altro tessuto. Se, in tal caso, le cellette già formate hanno qualche influenza su quelle che nascono, esse non l'esercitano che in virtù della loro totalità, vale a dire, come organismo, la forza che agisce nell'organismo come tutto e che gli dà una forma corrispondente ad un tipo qualunque, è quindi anche la sola che determina ciò che le nuove cellette devono divenire.

In altri casi la formazione delle nuove cellette parte evidentemente da quelle

già esistenti. Come nella generazione, la nuova celletta forma prima parte dell'antica; le antiche cellette spariscono, come gl'individui di una specie, per far luogo alla nuova generazione, e si opera nello stesso tempo una moltiplicazione perchè da ogni celletta madre si sviluppa un maggiore o minor numero di cellette nuove.

Questa moltiplicazione avviene in molte guise.

Generazione surcolare od esogena.

1. *Per rampolli*, che si formano esteriormente sulla celletta madre, di cui sono in qualche guisa escrescenze. Questo caso si osserva nei vegetali inferiori per esempio, nei funghi del lievito della birra precedentemente descritti. Si può chiamarla *generazione esogena*. Non fu osservato nelle cellette dei vegetali superiori nè in quelle degli animali.

Generazione endogena.

2. *Per generazione endogena*, da nuove cellette nascenti dal contenuto di una celletta madre, e nel suo interno. Il contenuto della celletta madre è il citoblastema di quelle che essa produce. Secondo Schleiden, tal modo di formazione di cellette, che si conosceva già da lunga pezza pel pollino, è il solo che si manifesti nei vegetali fanerogami. Dopochè, nel germe, che è per sè stesso una celletta e si formò in una celletta, si sono prodotte le prime cellule, ordinariamente in numero poco notabile, queste si estendono rapidamente a segno di riempire la celletta madre, che non ha più alcun rapporto con una membrana avviluppante. Ma sull'istante nascono anche, dentro ciascuna di queste cellette, parecchi citoblasti, intorno a cui si formano nuove cellette, per effetto dello stendimento delle quali le cellette-madri cessano egualmente di essere visibili e sono rassorbite, e via discorrendo.

Non è più dubbioso che una generazione di cellette entro cellette avvenga anche nell'organismo animale; ma molti casi particolari sono ancora equivoci, e siamo massimamente indecisi spessissimo per conoscere come le cellette contenenti la nuova generazione abbiano presa origine, se sieno semplici cellette elementari, solamente amplificate, che possedono od almeno hanno posseduto un nocciolo, ovvero non sieno già composte esse medesime, non sieno cioè membrane chiuse e vescicoliformi prodotte da cellette elementari insieme confuse. Nell'ultimo caso il loro rapporto colle cellette inchiuse non differirebbe da quelle del derma colle cellette dell'epidermide, nè si potrebbe chiamarle cellette-madri, come non si avrebbe ragione di considerare una membrana sierosa, il pericardio per esempio, come una celletta-madre, avuto riguardo all' epitelio che lo riveste.

Le prove più concludenti di una generazione endogena di cellette ci sono fornite dal primo sviluppo dell'embrione a spese delle granellazioni vitelline. A. de Quatrefages riassume così le sue ricerche sullo sviluppo del linneo e del planorbo; appariscono dapprima tre o quattro globetti; questi ne racchiudono altri che crescono alla loro volta, distendono i primi, e così di seguito, finchè siasi formata una massa omogenea di cellette, la quale mostra già pressochè interamente la forma del piccolo mollusco. Dumortier, che seguì lo sviluppo del *Limneus ovalis* trovò nelle cellette primitive dell'interno dello embrione, cellette secondarie che si erano formate a spese delle materie organizzabili in essi contenute.

Le cellette primitive si rompono, secondo lui, per far luogo alle secondarie. Ei ne conta circa otto in ogni celletta-madre. Reichert descrisse minutamente, nel ranocchio e nel pulcino, la produzione di cellette recenti nelle cellette del tuorlo (1). Nelle cellette vitelline granose del ranocchio, che ho detto prima nascere da granellazioni elementari, si osservano a poco a poco dal centro del tuorlo verso la periferia, due o tre macchie più oscure, e nel contenuto schiacciato si scorgono, fra le piccole granellazioni elementari, due o tre globetti più grossi, giallastri di aspetto granellato, talvolta attorniati da una massa chiara. Queste macchie divengono sempre più distinte in vicinanza del *cumulus*, ed anche in questo sono l'una dall'altra separate. Ciascuna è allora una piccola massa di granellazioni, contenenti un globetto giallastro, più grosso, il nocciolo. Siccome le granellazioni spariscono insensibilmente dalla periferia verso il centro, la membrana esteriore ed il nocciolo si rendono sempre più distinti, e gli ammassi di granellazioni divengono le cellette a nocciolo caratteristiche, già rappresentate da Schwann giusta la membrana proligera dell' uovo assoggettato all' incubazione. Gli stessi gradi di sviluppo si veggono pure l'uno appresso l'altro, nel pulcino, nelle cellette della piccola cicatrice. Secondo Bischoff, nell'uovo della cagna, ogni granellazione vitellina diverrebbe il nocciolo di una nuova celletta, dopochè tutte si sono regolarmente schierate sulla parete interna della celletta vitellina.

La formazione endogena delle cellette è dimostrata, secondo Reichert, nello sviluppo del fegato, e fu resa probabile in quello dei vasi e del sangue dai lavori di Schwann, Valentin e Reichert, come faremo minutamente vedere allorchè ne sarà giunto il momento. Se i vasi capillari nascono, come pensa Schwann, nello stato di cellette chiuse, che emettono rami mediante i quali si aprono l'una nell'altra, i corpicelli del sangue e le cellette epiteliali dei piccoli vasi dovrebbero considerarsi come una nuova generazione sviluppata nell'interno della celletta madre.

Lo studio microscopico delle produzioni morbose ci fece egualmente conoscere molti casi non dubbiosi di moltiplicazione endogena delle cellette. Già innanzi la pubblicazione delle opere di Schleiden, Valentin avea rappresentata, fra gli elementi microscopici del carcinoma, una celletta che ne racchiude altre due provvedute ciascuna di nocciolo. G. Muller trovò recenti cellette madri, nel sarcoma midollare, nei carcinomi articolari, semplici e reticolari, e massimamente nell'encondroma.

Fra i tessuti normali dell'adulto, le cartilagini (tav. V, fig. 6. 7.) ed alcune glandole sembrano crescere nella stessa guisa. Le granellazioni di muco formanti il contenuto dei canali glandolari più sottili e di grani glandolosi, sono cellette a noccioli che non si può non conoscere. È assai verosimile inoltre che le ultime vescichette terminali delle glandole acinose sieno globetti chiusi prima che esse apransi nel condotto escretore. Non resta più dunque che ricercare se questi globetti, nei quali non ho ancora veduto nocciolo, sieno sempre cellette elementari semplici ed amplificate. La produzione degli otricelli a fondo di sacco delle glandole stomacali mediante cellette elementari insieme confuse diviene evidente, senzachè sia d'uopo dimostrarlo, allorchè si dà uno sguardo alle figure (conf. 16 17, tav. V.) Se i canaletti del testicolo dovessero l' origine a pareti di cellette confuse, vi sarebbe in quest'organo un doppio incastramento, atteso-

(1) Una osservazione di Pouchet si trova in contraddizione con tali asserzioni (Annali delle scienze naturali, 2ª. serie, t. X, p. 63), Pouchet pretende che il tuorlo dei limnei si componga dapprincipio di sei cellette di un diametro di 0,04 a 0,05 millim., e che quindi nuove cellette si formino negl'interstizi di queste cellette primitive, quindi nei condotti intercellulari.

chè i grossi globetti che nascono al tempo della formazione dello sperma contengono alla lor volta cellette più piccole.

Non tacerò che Schwann trovò talor anche cellette piene di altre giovani cellette, nel cristallino, nei ganglii e nell'epidermide dei girini di ranocchi. Queste ultime provenivano forse dalle glandole della cute.

Schwann riguarda pure la capsula del cristallino ed il corion come involucri cellulosi semplici, perchè nello stato di compiuto sviluppo entrambi sono sforniti di struttura. In conseguenza, le cellette, donde si sviluppano le fibre del cristallino sono per esso cellette secondarie, come quelle del tuorlo, della membrana proligera e dell'embrione medesimo: ho già detto che, secondo lui, la vescichetta proligera rappresenta il nocciolo della celletta dell'uovo. Confesso che tal interpretazione mi pare ancora dubbiosissima. Vediamo spesso strati di cellette confondersi in membrane le quali, dopo il riassorbimento dei noccioli, sembrano interamente sprovvedute di struttura. Ciò che rende probabilissimo che questo caso sia quello della capsula cristallina si è, che una membrana ad essa molto somigliante, quella di Demours, passa sulla faccia posteriore della cornea ove non può ne formar parte di una celletta, nè esser nata come celletta. Per ciò che concerne il corion, le ricerche di Barry sulla formazione dell' uovo negli uccelli e nei mammiferi non sono favorevoli all'ipotesi di Schwann. Secondo Barry, quella che è la prima ad apparire è la vescichetta proligerà; essa è attorniata da goccette di olio che si convertono in seguito in cellette, intorno a questa massa di cellette si forma una membrana senza struttura, la membrana della vescichetta di Graaf, nell' interno della quale appariscono la sostanza del tuorlo intorno alla vescichetta proligera, e finalmente il corion intorno al tuorlo.

Ho qui riuniti tutti i casi, nei quali avviene od almeno è presunta una generazione endogena di cellette, senza curarmi di sapere se le giovani cellette rassomigliano o no alle antiche, perchè non trattavasi che di dimostrare il principio della formazione delle cellette. Infatti la parola generazione, presa a rigore, non implicherebbe altro che la formazione di cellette omogenee, come nelle cartilagini, nei tumori, e via discorrendo. Quella delle cellette di epitelio, quella pure dei globetti del muco e del sangue in cellette vascolari e glandolori, potrebbero distinguersi col titolo di generazione eterogenea.

Moltiplicazione per tramezzamento.

3. Si opera ancora nei vegetali una moltiplicazione delle celette per *tramezzamento*, dovuta a tramezzi trasversali e longitudinali, che si sollevano dalla parete della celletta, nella cavità della quale si avanzano, sinchè finalmente s'incontrano. Non si conosce negli animali alcun esempio di questo modo. Potremmo, con Schwann, considerare la formazione per solcamento di cellette nel tuorlo come un'operazione analoga, se potessimo non vedere nel tuorlo che una celletta semplice. Infatti, i solchi, dapprincipio superficiali, ma che sempre più si approfondano, dividono dapprima il tuorlo in due metà, ciascuna delle quali è poi divisa in altre due porzioni da un secondo solco tagliente il primo ad angolo retto; poi nascono diagonalmente nuovi solchi diversamente numerosi, diversamente regolari, finchè il tuorlo sia totalmente convertito in una sfera moriforme, composta di piccoli corpicelli rotondi. Secondo le osservazioni di Bergmann, delle quali ho già reso conto, tal fenomeno dipende da questo che le granellazioni elementari costituenti il tuorlo si separano a poco a poco in gruppi sempre decrescenti, ritenuti insieme non da membrane avviluppanti, ma soltanto

da una sostanza viscosa. La separazione dei gruppi consisterebbe dunque unicamente in un riassorbimento o fluidificazione, per tratti, della sostanza cangiangente. Ma, in tutti i casi, questi solcamenti del tuorlo meritano la maggior attenzione, e studiandoli più accuratamente che non si fece sinora, si giungerà forse a dati importanti sulle leggi dello sviluppo delle parti elementari. Ciocchè sembra già annunziarlo è la generalità del fenomeno: lo si osservò riguardo ai tuorli di rana, di pesce, di molluschi e di meduse; e tutto induce a credere, giusta la plausibil congettura di Bergmann, che se non fu veduto negli animali superiori, ciò avvenne unicamente perchè esso vi resta limitato al punto poco esteso donde parte lo sviluppo dell'embrione.

Influenza dei tessuti specifici.

Surculazione, generazione interna e trammezzamento sono adunque, per quanto sappiamo, i tre modi, secondo i quali una celletta od una massa di cellette può moltiplicarsi a spese di un cistoblastema indifferente. Ma si trovano casi, in cui, per causa ancora inesplicata, le cellette mature agiscono in guisa che il cistoblastema si trasforma in cellette, e finalmente in tessuti della medesima specie. Ho parlato, al principio di questo capitolo, della rigenerazione, in particolare della cicatrizzazione delle ferite, in cui la forza inerente all' organismo, come tutto, è la sola causa per cui le cellette di un cistoblastema trasudato producono tessuti specifici su determinati punti. Mi resta qui da esaminare l' influenza che esercitano i tessuti specifici sulla metamorfosi delle cellette elementari del trasudamento.

Tale influenza non si manifesta in altra parte più sensibilmente che nella rigenerazione del tessuto osseo. Dopo una frattura, i vasi dell'osso, del periostio e del tessuto cellulare circondante, spandono del sangue nella cavità della ferita, questo sangue si scolora, poi diviene una massa gelatiniforme. Ma la sua metamorfosi in cartilagine, e più tardi in osso, parte sempre dai frammenti. Così pure si produce nuovo osso intorno a scheggie spostate; purché si attengano ancora al periostio, e ricevano vasi sanguigni. Qui adunque può nascere tessuto osseo in un luogo ove per consueto non se ne trova, non solo fuori della legge che determina primordialmente la forma dell'organismo, ma anzi contro questa legge. Siccome le cellette della cartilagine sembrano moltiplicarsi per generazione endogena, anche nell'adulto, si potrebbe presumere che un atto generatore di tal genere cominci alle cellette delle estremità della frattura, e che così l'osso cresca in qualche guisa nella trasudazione; ma non si avrebbe ancora spiegato in tal guisa perchè la nuova formazione, e quindi anche la influenza che parte dal tessuto maturo, ha un determinato limite, oltre il quale non s' estende. Se i due frammenti sono troppo fra loro lontani, non si produce osso che fino a certa distanza, dopo di che è tessuto cellulare quello che si forma, viene ad occupare il vuoto esistente fra le masse di callo che spuntarono di due monconi, e dà origine a false articolazioni.

Fenomeni analoghi si compiono anche in altri tessuti, ove non accade mai a giovani cellette di nascere nelle antiche. I nervi stessi, dopo essere stati tagliati trasversalmente, spuntano dalla massa nervosa ad ogni estremità, e si riuniscono perfettamente, senza cicatrice, allorchè le nuove sostanze nervose possono giungere a toccarsi; ma se la distanza fra le due estremità è troppo notabile, si produce fra esse tessuto cellulare che le unisce, e si converte in cicatrice. Sembra essere legge generale che i tessuti specifici consumino poco

plasma del sangue sparso, o di cistoblastema, per la produzione di tessuti omogenei, mentre grandi quantità di questo plasma si trasformano in una sostanza eterogenea qualunque, per lo più in tessuto cellulare, od anche sono espulse dal corpo. Ecco perchè leggiere e ripetute congestioni arrecano una ipertrofia semplice, per esempio, dei muscoli, dell'epidermide, mentre congestioni più forti apportano degenerazioni, induramento, suppurazione.

CAPITOLO II.

SVILUPPO ULTERIORE E METAMORFOSI DELLE CELLETTE ELEMENTARI.

Dopo aver seguite le cellette elementari fino alla loro origine, dobbiamo esaminare i cangiamenti che esse comportano nel corso ulteriore del loro sviluppo, ed il risultato finale della loro conversione in tessuti specifici. Prendiamo qui per punto di partenza della metamorfosi il momento in cui la vescichetta è compiuta intorno al nocciolo, in cui si può distinguervi chiaramente una membrana delimitante ed un contenuto; ma dobbiamo nello stesso tempo far osservare che le avviene spesso di cominciare più presto, quando il nocciolo non è ancora attorniato che da un semplice grumo di sostanza granellosa, e che, in certi casi eziandio, la membrana esteriore non si sviluppa forse compiutamente.

Cangiamenti di forma

Nei sughi nutritivi, ed in molti tessuti, le cellette conservano la loro indipendenza, restano isolate, facili a riconoscere, nè cangiano che riguardo alla forma, al contenuto, alla chimica costituzione. L' epidermide, qualche specie di pigmento, il grasso, sono tessuti di tal genere. Le cellette elementari si estendono ed in tutti i versi, o secondo alcune delle loro dimensioni solamente. Possono giungere ad un volume proporzionalmente assai notabile. Così, per esempio nel numero delle cellette adipose, se ne trovano alcune aventi da 0,04 a 0,05 di linea di diametro; mentre il diametro delle giovani cellette elementari che attorniano immediatamente il nocciuolo è appena di 0,004. Uno dei fenomeni più ordinarii, tanto nel regno animale quanto nel vegetabile, consiste in ciò che le cellette, le quali crescono strette l'una all'altra, si appianano reciprocamente; divengono poligone (tav. I. fig. 7.); le piatte sono spesso pentagone ed esagone in modo regolarissimo (tav. I. fig. 12). Se l'estenzione si compia più in un verso che nell'altro; ne risultano le forme più variate. Si può, nella celletta spiegata in forma piana, distinguere due forme principali, secondochè si estendono in superficie, caso in cui può il diametro verticale rimpiccolirsi notabilmente, od il loro incremento segue una direzione perpendicolare alla superficie. Nel primo caso produconsi piastrelle e scagliette, assai larghe, con grossezza appena misurabile; nel secondo si formano corpicelli cilindrici, prismatici, cuneiformi o conici. Tra le cellette piatte si collocano gli elementi dall'epitelio pavimentoso (t. I. fig. 1-7.), del pigmento granelloso (t. I, fig. 12, 13.) ed anche i globetti del sangue (t. IV, fig. 1.); le differenti specie di cellette verticali, a cui si può applicare l' epiteto generale di prismatiche, si trovano nel epitelio di transizione, nell'epitelio cilindrico e nell'epitelio vibratile (t. I, fig. 8-10). Le cellette piatte hanno contorni rotendi od angolosi (t. I. fig. 1. 5.); sono affatto irregolari nell'epiderme (t. I. fig. 16) romboidali nell'epitelio dei vasi e di certe membrane sierose (t. I. fig. 2). Nei, tessuti fibrosi, per esempio, la tunica musculosa del l'intestino e delle arterie, si convertino in fibre lunghissime, strette in propo-

zione, ed appuntate alle due estremità (t. IV, fig. 2, B.) che possono acquistare una lunghezza di 0,02 linee e più. Una metamorfosi particolare di certe cellette consiste in ciò che esse mandano, o ad un solo lato, o verso molti ad un tempo prolungamenti simili a piccoli peli od a piccole spine o che eziandio si estendono in lunghissime fibre. Abbiamo esempii di prolungamenti di tal genere nelle ciglia dell'epitelio vibratile (t. I, fig. 10. *C*, *b*.) che poggiano, come frange, sulla larga superficie terminale libera dei piccoli coni; le spine delle cellette dell'epidermide dei plessi coroidi (t. I, fig. IV. *B*, *C*. *c*.) che escono dagli angoli della faccia aderente, le escrescenze irregolari delle cellette pigmentarie appianate della *lamina fusca* (t. I. fig. 13). È certo, per ciò che concerne queste ultime, che, a causa delle granellazioni del pigmento che le riempiono, la cavità della celletta si estende almeno fino a certa distanza nel loro interno. Le cellette dell'epidermide delle graminacee offrono, sull'orlo, alcuni denti pei quali codeste cellette schiacciate sembrano come ingranate l'una nell'altra; ma, negli animali non si trovano denti che nelle fibre composte di cellette insieme confuse.

Le metamorfosi del nocciolo della celletta saranno esposte più oltre minutamente; frattanto credo dover qui dire anticipatamente, come esso sparisce spesso nelle cellette che restano isolate (epidermide, globetti del sangue), ma che di frequente persiste, e che, nelle cellette schierate regolarmente, occupa anche un posto determinato. Così, per esempio, nelle cellette pigmentarie della coroide, lo si trova nel mezzo della faccia anteriore, quella che guarda il cristallino.

Cangiamenti del contenuto.

Parallelamente ai cangiamenti di forma, se ne operano anche nella costituzione chimica e nel contenuto delle cellette. Per la maggior parte le giovani cellette sono disciolte dall'acido acetico; fra le adulte se ne trovano molte che questo acido attacca difficilmente, o sulle quali anche non esercita alcuna azione. Le cellette dell'epidermide forniscono un mirabile esempio di metamorfosi chimica. Il contenuto primieramente granoso, diviene a poco a poco liquido e chiaro; in altri casi, il contenuto limpido s'intorbida di nuovo, o depone corpicelli particolari, come i corpicelli pigmentarii nelle cellette delle parti colorate del corpo, gli animaletti spermatici nelle cellette del testicolo. Si trattò già prima della nuova generazione che si sviluppa nell'interno delle cellette. Grasso, ematina, clorofilla nei vegetali, le secrezioni più diverse si producono in cellette, e, come si può talora accertarsene, mediante una graduale metamorfosi del contenuto di queste ultime. Così, i corpicelli del sangue nonsi colorano che a poco a poco, ed il grasso si mostra dapprincipio in goccette isolate che non si riuniscono se non pei progressi del loro accumulamento. Viene anco talora dell'aria, per l'effetto della disseccazione, ad occupare il posto del contenuto della celletta, per esempio, nelle penne degli uccelli.

Formazione degli strati.

Abbiamo ancora ad esaminare con qualche attenzione la parte che prende la membrana esteriore nei cangiamenti di forma delle cellette. Essa non si comporta in modo puramente passivo durante l'incremento di queste ultime, nè si lascia distendere ad un dipresso come una vescica che si empie di acqua. Ciò che basta già per provarlo è che essa può aumentare di grossezza. Se se ne avvede chiaramente nei cilindretti dell'epidermide dell'intestino (t. I, fig. 8) e nel-

le cellette della cartilagine (t. V, fig. 5. *A. k, B, a*). Nei vegetali, gl'ingrossamenti della parete delle cellette assumono spesso la forma di fibre a spirale: nulla ancora trovossi di paragonabile a ciò nelle cellette animali. Ma si osservò tanto negli animali quanto nei vegetali, un deposito stratificato di sostanza, per cui le pareti aumentano di grossezza. Le cellette a pareti ingrossate per istrati appaiono come striate allorchè si contemplano col microscopio; in quelle di forma cilindrica o poliedrica, le strie sono parallele ai contorni esteriori; nelle globulose, formano cerchii concentrici. Ho vedute alcune di tali strie su cilindri e piastrelle dell' epidermide; Schwann crede averne osservate in cellette di cartilagine.Strie concentriche assai distinte si vedono sulle grandi cellette,lucenti come grasso che si trovano talvolta nei prodotti dell infiammazione, specialmente negli sputi delle persone raffreddate. Ne ho descritte alcune da me osservate nel muco prodotto dalla corizza e dal catarro polmonare. Gruby le trovò nell'espettorazione d'individui attaccati da tubercoli. Allorchè l'ingrossamento della parete continua a progredire e nello stesso tempo le cellette divengono piatte, la cavità finalmente si riempie del tutto, non si può più distinguere l'una dall'altra la parete ed il contenuto, e la cellétta diviene una piastrella solida, simile a quelle che costituiscono gli strati superiori dell'epidermide.

Canali porosi.

S'immaginino sopra una parete di celletta,certi punti,o piccoli spazii circolari, disposti in guisa che non possa deporsi sulla lor faccia interna alcuna sostanza; il primo strato concentrico che si produrrà offrirà delle interruzioni a'punti che vi corrisponderanno. Se le stesse interruzioni si ripetono sugli strati che succedono e su tutti i seguenti, ne risulteranno, nella parete ingrossata della celletta, canali cilindrici, partenti dalla cavità centrale, e terminanti a fondo di sacco sulla parete esterna. Uno sguardo gettato sulla figura 1 della Tavola I che rappresenta il taglio ideale di una celletta così ingrossata, darà un'idea perfettamente esatta del fenomeno. Questi canali, che trovansi in molte specie di cellette vegetabili, specialmente in quelle del legno dei coniferi, in quelle della midolla del sambuco, nel parenchima de'*cactus*, nelle concrezioni delle pera dette *pietrose*, e via discorrendo, ebbero il nome di *canali porosi* o *punteggiati*, e le macchie più oscure, corrispondenti alle loro estremità a fondo di sacco, che scorgonsi sulla superficie delle cellette,hanno quello di *pori*, perchè, fino a Mohl, il maggior numero de'fitotomisti le presero per aperture delle pareti delle cellette.

I canali possono anche non cominciare che al secondo o terzo strato, o più oltre, possono confondersi parzialmente insieme, e quindi risultano, partendo dalla cavità della celletta, condotti biforcati, de'quali Meyen diede parecchie figure.

Si danno molti casi, in cui la cavità delle cellette ed i canali porosi racchiudono aria; allora la macchietta che si osserva alla superficie della parete della celletta offre i contorni oscuri caratteristici d'una bolla d'aria. Ma possono anche essere piene di depositi liquidi e solidi ; nel loro interno si depone la massa granosa, costituente le concrezioni delle pera dette pietrose, e per cui al microscopio paiono oscuri, o bianchi alla luce incidente. Credo che tal forma di cellette punteggiate esista anche nel corpo animale; e benchè il numero delle osservazioni che vi si riferiscono sia per anco poco notabile, non temo d' affermare sicuramente tale possibilità. Nelle cellette di cartilagine, proveniente dall'epiglotta dell'uomo, che feci rappresentare nelle mie tavole (t. V, fig, 8.) io

considero *a* come la cavità cellulare, donde partono i canali porosi ramificati, che terminano a qualche distanza dalla superficie; *b* è forse il rimanente del citoblastema. Non ho vedute simili cellette in molte cartilagini, ma le osservai talvolta in gran numero e con perfetta chiarezza. Ora, siccome ritengo il fatto come certo, credo poter servirmene per interpretare un'osservazione di Valentin sul gambero. Sotto il dermato-scheletro o scheletro cutaneo, si trova una laminetta cartilaginosa (il nuovo guscio?) sulla cui superficie esterna, quella che guarda il lato interno dell'involucro, Valentin scorge un'organizzazione particolare « Si vedono, dice egli, cellette esagone, vicinissime l'una all'altra, offrenti precisamente lo stesso aspetto che il tessuto cellulare parenchimatoso dei vegetali. Si osservano in queste cellette punti oscuri, schierati in linee. Ma ove si giunga a preparare una fetta perpendicolare, fatta trasversalmente e sottilissima, si riconosce essere questi punti le uscite di canaletti disposti verticalmente che contengono una massa oscura perfettamente opaca e solida. Facendo agire acido cloridico concentrato, si vede uscire da ogni canaletto una bolla d'aria, della quale il contenuto oscuro si dissolve e la cui luce diviene chiara e riconoscibile. In una parola, si convince essere i canaletti, propriamente parlando, gli organi, ne'quali il carbonato calcaro si trova contenuto e deposto. » Valentin nulla osservò di più intorno al rapporto de'canaletti alle cellette, sulle quali si veggono, sotto la forma di punti neri, i loro orifizii esteriori, i quali non sono forse che apparenti. Duolmi che la stagione non mi permetta quest'anno di comprovare, con osservazioni dirette, se sieno realmente condotti porosi. Ritornerò in seguito sui condotti porosi anastomizzati di cellette insieme confuse.

Sparizione e deiscenza delle cellette.

Dopo aver seguite le cellette elementari nel loro incremento, dobbiamo parlare della loro distruzione e della loro sparizione, o totali, o parziali.

Le cellette della linfa, che s'empiono a poco a poco di materia colorante rossa, passando allo stato di corpicelli del sangue, diminuiscono evidentemente di volume durante questa metamorfosi. Nel sangue, dopo il riassorbimento del nocciolo, la loro membrana s'assottiglia, diviene tanto più facile a distruggere cogli agenti chimici quanto più son esse antiche, e infine si dissolve totalmente. Le cellette che nascono nelle glandole, e che chiamansi granellazioni del muco, allorchè sono accidentalmente espulse con secrezione liquida, percorrono fasi analoghe, per quanto almeno si può finora conghietturare.

La distruzione parziale delle cellette ha per conseguenza ch'esse scoppiano, e che, per la squarciatura che vi si opera, entrano in libera comunicazione, o colla superficie del corpo, o con altre cellette, o colle cavità comprese fra le cellette che chiamansi condotti intercellulari. Si può con Carus dare a questo fenomeno il nome di *deiscenza*, quantunque Carus non intenda con ciò, propriamente parlando, lo scoppiamento di parti elementari, ma quello d'organi composti o di membrane complesse. La deiscenza si osserva specialmente nelle glandole semplici e composte, allorchè la loro propria tunica è realmente una membrana di celletta, in guisa tuttavia che le cellette delle glandole semplici s'aprono alla superficie del corpo, e quelle delle glandole composte in condotti intercellurari, o le une nelle altre, punto su cui tornerò più oltre. L'anatomia vegetabile ci fornisce anche esempii più certi del fenomeno. Le glandule semplici e non pedicellate delle piante si compongono d'una celletta isolata, la cui

parete esteriore si allungò in un primo peluzzo, leggiermente rigonfio all'estremità. La parte superiore di tale rigonfiamento si stacca sotto la forma di dischetto circolare e lascia una specie di taglio pedicellato, contenente la sostanza segregata. Lo scolo della gomma e della resina da'vegetali dipende da questo che alcune cellette o alcuni condotti intercellulari in cui si trova accumulata la sostanza segregata, si rompono a lasciano uscire il loro contenuto.

Cellette complesse.

Devo ancora indicare, come metamorfosi speciale di cellette isolate, il caso che avviene ne'globetti gaugliouari (secondo Valentin), e fors'anche nell'uovo. Le cellette compiute, che si trovano sepolte, in una massa granellosa molle, attirano a sè fino a certo punto uno strato di questa massa, e s'avvolgono così in una sfera che, dal canto suo, può essere rivestita alla sua superficie d'una membrana, ed anche coperta d'uno strato di cellette simulante una specie d'epitelio (t. IV, fig. 7, *A*, *B*.) La celletta elementare col suo nocciolo, si comporta allora, relativamente a tutta la sfera come un nocciolo, riguardo al nucleolo, da cui non differisce che pel suo volume e per la sua chimica composizione, specialmente la sua solubilità nell'acido acetico. Darò l'epiteto di *complesso* a queste cellette, e troverò in seguito occasione di richiamare l'attenzione sopra un modo analogo di comportarsi che si osserva in certi cilindri composti di cellette elementari.

Fusione delle cellette.

Credo aver indicati tutti i fenomeni che finora ci si offersero in cellette isolate, indipendenti. Si vide infine, come queste cellette, per mettersi in comunicazione col mondo esteriore, cogli spazii intercellulari e colle vicine cellette, sono assoggettate ad una distruzione parziale, effetto forse del riassorbimento d una parte della parete, dopo di che gli orli della squarciatura si confondono colla sostanza vicina. Ciò ne conduce ad una seconda serie di metamorfosi, che tutte insieme hanno questo di comune che *le cellette perdono la loro indipendenza, attesochè le pareti di quelle addossate l'una contro l'altra si confondono*, e che spesso allora, per deiscenza delle pareti confuse, le cavità s'aprono l'una nell'altra. I tessuti che devono la loro origine alle cellette unite in tal guisa, prendono varii aspetti, secondo la forma e disposizione delle cellette, secondochè anche innanzi la fusione le cellette avevano e no le loro pareti e cavità distinte. Si può riportare a'seguenti generi le forme fino ad oggi conosciute.

1°. *Le pareti elementari che devono insieme confondersi sono vere cellette; si compongono d' una parete diversamente ingrossata e d' una cavità piena di liquido.*

I. *Le pareti ingrossate delle cellette si confondono nei tessuti parenchimatosi. con tutte le cellette vicine e colla sostanza intercellulare diversamente abbondante, restando le cavità separate.* Dietro questo principio si sviluppano assai probabilmente le vere cartilagini, quelle destinate ad ossificarsi, e quindi anche le ossa, colla sostanza ossea (cemento) de'denti. Nelle cartilagini fibrose (t. V, fig, 7) le cellette si trovano isolate in mezzo alla sostanza intercellulare fibrosa. Le vere cartilagini racchiudono, in una base omogenea, cavità rotonde, alcune delle quali sono investite d' una membrana, le altre non consistono che in semplici vuoti: facciamo astrazione, pel momento da' noccioli e dalle giovani

cellette racchiuse in questi vuoti. I vuoti sono cavità di cellette: la base omogenea è formata, o soltanto di sostanza intercellulare, o di pareti cellulari ingrossate, aderenti a questa sostanza a segno da non poter esserne separate: l'ultima disposizione è la più ammessibile pei casi in cui non esiste alcuna membrana tappezzante la cavità; essa diviene quasi certa allorchè si può dimostrare che alcune cavità partono da' canali porosi che percorrono la base omogenea. I canali porosi non furono ancora trovati nelle cartilagini innanzi l'ossificazione, ciocchè può dipendere dalla difficoltà della osservazione; sono pure invisibili nella cartilagine delle ossa, dopochè i sali calcari ne furono estratti mediante un acido. La loro esistenza però diviene evidente allorchè si esaminano piastrelle ossee polite; quivi si vede partire dei corpicelli ossei (t. V, fig. 9, *g*, *c*; fig. 10) pieni di precipitati calcari polverulenti, e che altro non sono che le cavità scavate nelle cartilagini, piccoli tubi sottilissimi ramificati molte fiate, conducenti calce, che presentano perfettamente il carattere de'canali porosi, e che massimamente hanno la maggiore analogia con quelli che ho detto precedentemente trovarsi nelle concrezioni delle pera dette pietrose. La somiglianza de' canaletti delle ossa con condotti porosi colpì anche Schwann; quest'osservatore esitava a riguardarli come formazioni analoghe, od a considerare i corpicelli ossei come intere cellette e i canaletti come allungamenti ramosi di queste cavità nella sostanza intercellulare, simili a quelle che offrono le cellette pigmentarie. Ciò che lo determinò principalmente ad ammettere l'ultimo avvicinamento è il vedere talvolta avvenire ad un canaletto d'andare da uno all'altro corpicello osseo, il che secondo lui, non può avvenire pei condotti porosi. Certamente è raro che ne'vegetali due condotti porosi emanati da cellette diverse s'aprano l'un nell'altro, tuttavia Turpin l'osservò nelle concrezioni delle pera pietrose e notò che allora le cellette, aderivano insieme in guisa da non poter separarle. D'altronde i condotti porosi di vicine cellette sono assai di frequente collocati l'uno sopra l'altro, e quand'anche le sottili pareti comprese fra essi non fossero perforate, potrebbero tuttavia, in canali assai tenui, non produrre che un'interruzione troppo poco distinta per colpire l'occhio.

Se i condotti porosi s'aprono realmente da una in altre cellette, abbiamo qui una transizione alla forma seguente.

II. *Le cavità delle cellette comunicano liberamente insieme dopochè i punti addossati di due pareti di cellette si sono confusi, e la porzione così confusa fu riassorbita o s'è perforata.* Secondo la situazione e la forma delle cellette, distinguiamo qui le forme segunti.

A. Le cellette, sono generalmente collocate per la lunghezza le une dietro le altre, e quando le loro pareti trasversali spariscono, si convertono in un tubo continuo. Ciò avviene, per esempio, nelle glandole a fondo di sacco dello stomaco (t. v. fig 16 e 17). Eccezionalmente può avvenire, in simil caso, che due cellette si trovino l'una appresso l'altra, e che si confondano egualmente pel riassorbimento delle loro pareti addossate. Fors'anche si deve qui collocare i canaletti de' reni ed i testicoli, se tuttavia la membrana loro propria che non ha apparente tessitura, è una semplice membrana di celletta. Gli assi de'fascetti complicati di cui daremo più oltre la descrizione, de'peli, de'nervi e de'muscoli, si sviluppano dietro lo stesso principio.

B. Le cellette sono disposte a gruppi simili a grappoli d'uva e si consolidano eziandio in guisa che non rimane di ciascuna se non la metà, ed anche meno. I residui di molte cellette sono allora collocati intorno ad una cavità comune, di cui costituiscono specie di fondi di sacco diversamente profondi (t. V, fig. 14).

Così mi rappresento la formazione de'lobetti delle glandole acinose, sempre supponendo che le vescichette originali, delle quali si vede una ancora libera in D, sieno cellette elementari ingrandite. Il fegato fa eccezione, giacchè le sue cellette a nocciolo (t. V fig. 15) sembrano non unirsi che di rado due a due. Sarei tentato a paragonare le cellette di quest'organo non tanto alle cellette-madri d'altre glandole quanto a'corpicelli di muco accumulati in quest'ultime, e ciò per motivi che risulteranno chiaramente allorchè sarò giunto alla lor descrizione speciale.

C. Alcune cellette partono,irradiando da'prolungamenti cavi che s'aprono l'un nell'altro. Ciò avviene per le cellette pigmentarie stellate della *lamina fusca*, (t. I, fig.13, *A*), ed anche, secondo la congettura di Schwann, pei vasi capillari. Diminuendosi a poco a poco i corpi delle cellette, mentre i prolungamenti s'allargano sempre, ne risulta un reticolo uniforme di tubi, un sistema capillare.

1°. *Le parti elementari che si confodono insieme sono piastre solide, senza distinzione di parete e di cavità.* Ma siamo spesso in dubbio se, innanzi la loro unione,queste piastre percorsero le fasi dello sviluppo delle cellette,se esse cominciarono dall'essere vescichette, come le squame dell'epidermide, o se piuttosto la perdita della loro indipendenza le colpì,per così dire,nella loro giovanezza, primachè avessero avuto il tempo di divenire vere cellette. Ammettendo l'ultimo caso,non si può nemmeno decidere se le piastre furono mai ben separate e affatto indipendenti, o se piuttosto la loro fusione principiò, almeno in certe direzioni, primachè la sostanza cellulosa si fosse delimitata intorno a' loro cistoblasti. Se avverasi l'ultima circostanza, e vedremo più oltre, descrivendo le metamorfosi del nocciolo, ch'essa è verisimile, converrebbe arrecare una modificazione alla legge stabilita da Schwann, che tutti i tessuti sviluppansi da cellette elementari. Questa legge si fonderebbe sopra un malinteso, che regnò si lunga pezza e regna anche oggidì nell'esposizione dell' anatomia comparata e della storia dello sviluppo, allorchè si dice, per esempio, che l'osso A d'un animale inferiore o d'un embrione deve l'origine alla fusione delle ossa A e B d'un animale superiore o dell'animale adulto, invece di dire ch'esso contiene questi non ancora l'un dall'altro separati. Allorchè ci serviamo qui della parola fusione, intendiamo soltanto esprimere l'andamento che la nostra mente seguì a caso partendo dalla forma superiore e compiuta. D'altronde, per comodità del linguaggio, ci atterremo ancora fino a nuovo ordine, all'idea di cellette dapprima separate, e quindi confuse insieme.

I. *Le piastre estese a guisa di membrane e non costituenti che un solo strato,sono disposte l'una presso l'altra,in guisa che formano dopo la fusione una membrana continua avente la limpidezza dell'acqua.* I noccioli spariscono di frequente, allora le membrane sono affatto sfornite di struttura ed hanno un aspetto jalino, a meno che non cominci a prodursi in esse una formazione di fibre sottili di cui non tarderemo ad occuparci più a lungo. L'epitelio pavimentoso de'vasi si trasforma, per quest'atto, in una membrana d'apparenza vitrea (t. I, fig. 2). È probabile che la capsula cristallina, la membrana di Demours e la membrana vitellina si formino in tal guisa; l'espansione cellulosa che copre, a guisa d'epitelio, quella del nervo ottico e quella del nervo auditorio, sembra egualmente convertirsi in una membrana vitrea semplice. Finalmente io riporto qui la guaina esterna de'tubi nervosi e de'fascetti muscolari della vita animale.

II. *Le piastre si dispongono per lungo l' una dietro l' altra, e formano fibre diversamente piatte.* Le fibre così prodotte hanno quasi costantemente una

larghezza di 0,002 a 0,003 di linea, quella quindi della più piccola celletta; talvolta la loro grossezza è appena misurabile, nè oltrepassa mai il quarto della larghezza. Fibre di questa specie esistono nel tessuto della cornea trasparente, in quello della capsula cristallina, nel tessuto cellulare, nella tunica muscolosa de'vasi e de'visceri, nel nervo grande simpatico, nell'osso dentale e nello smalto, finalmente nella sostanza corticale de' peli (t. II, fig. 1, 3; t. IV, fig. 2, 6; t. V, fig. 11).

M' affretto a dire come si sviluppano fibre sottili nelle membrane che risultano da piastre insieme confuse. Lo stesso fenomeno si presenta nelle fibre formate di piastre, per guisa che ciascuna d' esse può essere suddivisa in certo numero di fibrille più sottili. Codeste fibrille, d'un diametro di 0,0004 a 0,0008 di linea, prendono a un dipresso la stessa direzione nelle membrane, ma spesso sono interrotte, spesso anche biforcate e insieme anastomizzate (t. III, fig, 11). Esse non nascono da cellette o da noccioli, ma, a quel che pare, provengono immediatamente da piccolissime granellazioni, deposte immediatamente, e che schieransi in linea l'una dietro l'altra. Non si dissolvono nell' acido acetico. La membrana su cui precipitaronsi può essere riassorbita totalmente o almeno negl'interstizii delle fibre, ed allora non rimane che un reticolo di fibrille (t. III, fig. 12), come di frequente si vede sulla faccia interna de'vasi. Un fatto degno d'osservazione si è che contemporaneamente alle fibre, appariscono anche nelle membrane, nelle aperture rotonde ed irregolari, diversamente ampie (t. III, fig. 11, *a*, *b*, *c*), che annunziano un principio di riassorbimento negl'interstizii delle fibre; tuttavia vidi anche vuoti della stessa specie nello strato interno della guaina radicolare de'peli (t. I, fig. 15), senza formazione di fibre,

L'aspetto delle membrane strette e perforate, e l' andamento della lor formazione, quale io l'ho descritta, rammentano i vasi a spirale de'vegetali; le ramificazioni delle fibre spirali, le aperture nella membrana su cui poggiano, e il riassorbimento finale di questa ne'tubi a spirale reticolati, finestrati e svolgibili, costituiscono massimamente analogie degne d' essere notate. Ma le fibre a spirale dei vegetali si trovano nell' interno di una celletta, mentre le fibre animali descritte si trovano situate sopra una membrana composta; le prime descrivono anelli intorno alla cavità della celletta, e le altre sono disposte in lunghezza, almeno ne'vasi giacchè nella guaina de'fascetti nervosi e muscolari, sembrano prendere esse pure un andamento circolare.

Allorchè le fibre provenienti da cellette disposte in linea l' una dietro l'altra si dividono in fibrille più piccole, ciocchè avviene assai ordinariamente in quelle della cornea trasparente, del tessuto cellulare, de'muscoli della vita organica, e del nervo grande simpatico, le fibre sono sempre parallele fra loro, disposte in lunghezza e non ramificate (t. II, fig. 1; t. IV, fig. 2, *A*; fig. 6, *A*). indicherò costantemente questi filamenti sottili e secondarii col nome di *fibrille*; se si chiamassero fibre, converrebbe chiamare fascetti i cordoni di cui sono parti. La divisione d'una fibra in fibrille s' effettua per semplice riassorbimento della sostanza frapposta alle fibrille, ovvero, come nelle membrane, le febrille si depongono fino dal principio sulla fibra originale, a guisa d'ingrossamenti ed allora soltanto sparisce fra esse la sostanza della fibra. Il primo modo mi pare il più verisimile, perchè le fibrille delle fibre si disciolgono nell'acido acetico, come le stesse fibre, locchè non avviene ai secondarii depositi.

3°. Fra le metamorfosi di cellette isolate pongo finalmente il caso in cui la cellula compita ritorna il nocciolo di formazione secondaria. Indico quelle parti elementari col nome di cellette complesse, e rimando, per quanto le concerne,

alle formazioni analoghe che risultano da cellule insieme confuse. Tali sono le fibre primitive dei nervi, i primitivi fascicoli dei muscoli della vita animale, ed i peli, a cui si può quindi applicare la denominazione di *fibre complesse* o di *fascicoli complessi*. Codeste produzioni hanno tutte, o costantemente, od almeno all'epoca del primo loro sviluppo, 1°, un asse cilindrico, od alquanto appianato, di cellule successivamante disposte (t. I, fig: 16, *a*); 2° una sostanza corticale propria, liquida nei nervi, nei muscoli fibrosa, nei peli (t. I, fig. 16, *b*), di fibre, esse stesse derivate da cellette; 3° finalmente una guaina esterna, rispetto la cui origine regnano ancora dei dubbii. Così l'asse dei fascicoli complessi corrisponde alla cellula propriamente detta nell'interno dei globetti ganglionari (t. IV, fig. 7, *B*, *b*); lo strato corticale è l'analogo della sostanza esterna e granosa di essi globetti, e, come nei globuli ganglionari, l'involucro delle fibre nervose (t. IV, fig. 5, *H*) e dei peli (t. I, fig. 16, *c*) si ricopre ancora di uno strato di cellette epiteliali. Trovai pure qualche volta, nel tessuto cellulare, simili fascicoli, nei quali, dopochè le fibrille furono fatte trasparenti dall'acido acetico, apparir vedevasi un asse centrale oscuro, formato di granellazioni.

Situazione del nocciolo.

Sinora parlai il meno possibile dei citoblasti, per riunire sotto uno stesso punto di vista tutto ciò che vi si riferisce. Prima è necessario determinare, più precisamente che non abbiamo ancora fatto, la situazion loro, rispetto alla cellula. Nei vegetali, secondo Schleiden, il citoblasto sta sempre rinchiuso nella cellula, talchè questa parete si divide in due laminette, che passano su di esso, una fuori, e l'altra dentro. Anche negli animali il nocciolo è generalmente applicato alla parete della cellula; vi sono però alcune eccezioni. Nelle cellette dello epitelio a cilindri e dell'epitelio vibratile, deve esso trovarsi nell'interno, poichè sembra centrale nel contemplare i cilindri per le loro facce terminali (t. I, fig. 9); del pari, nei globetti ganglionari, il corpicello oscuro che corrisponde al nocciolo (t. IV, fig. 7; *B*, *c*) è collocato esattamente nel centro della cellula (in *b*). Allorquando il nocciolo prende situazione eccentrica nella parete, non si perviene di leggieri a determinare se ne occupi la faccia interna, o l'esterna, o la grossezza. Giusta Schwann, la membrana della celletta l'avvolge da ogni parte nelle cellule adipose, quando è grossa quella membrana. Non osservò Schwann che vi fosse una laminetta della parete della celluzza che passasse sulla faccia interna del nocciolo; egli vide, nei più dei casi, affatto libero questo, nella faccia interna della membrana, applicata su di essa, talvolta solo insinuato nella sua grossezza. Esso mi parve anche occupare la faccia interna della parete nei corpicelli del sangue, in quelli del muco, e nelle cellette epiteliali, tuttochè non l'abbia io veduto, come Schultz, cadere nella cavità dei globetti del sangue, e scorrervi liberamente. Ma, in altri casi notai con bastante precisione che all'esterno della celletta, quivi ricettato in una piccola fossetta: locchè mi offrirono, a cagion di esempio, le cellule del pigmento (t. I, fig. 12 *C*) e del cristallino (t. II, fig 2, *C*).

Scomparsa del nocciolo.

Esaminando le cellette dell' epitelio, riconobbi che, nei principii, il nocciolo cresce ancora in un colla cellula, e si appiana. In appresso, la cellula progredisce assai più rapidamente di esso; allora esso rimane quale era senza comportare nessun cangiamento, o si discioglie, o continua a svilupparsi come la cellula,

secondo un tipo particolare, scomparisce nelle cellette isolate del sangue, della epidermide, e massime dell'unghia, quasi sempre pure nell'cellule adipose. Tra i tessuti procedenti da cellule confuse, le fibre del cristallino (t. II, fig. 3), quello dello smalto dentale, e quelle delle cartilagini destinate ad ossificarsi, presto più non offrono nessun vestigio di nocciolo;le madri-cellule sembrano esserne egualmente sprovviste nelle vere cartilagini permanenti; nelle glandole acinose e tubolose, le membrane cui cosideriamo come pareti di madre-cellule non contengono nocciolo per solido.

Metamorfosi del nocciolo.

Non è una rara cosa che il contenuto del nocciolo comporti, come quello della cellula, chimica trasformazione: vedonsi apparire, massime nel cistoblasto delle cartilagini (t. V, fig. 6, fig. 7, *D*), goccioline di olio isolate, le quali in appresso si riuniscono insieme.

Il nocciolo delle cellette vegetabili terminò la parte sua quando è compito lo sviluppo della celletta. Non si conserva che in alcune specie di cellulare tessuto, le quali, come si esprime Schleiden, si arrestano ad un inferiore grado di formazione. Notò lo stesso osservatore che la formazione di secondarii depositi non incomincia mai se non dopo il riassorbimento del nocciolo. Considera egualmente Schwann come finita la parte del cistoblasto quando la celletta divenne compiuta,e ritiene essere la regola che esso si dilegui.Le mie ricerche mi obbligano ad assegnargli altro uso più importante. Non solo esso persiste, generalmente, in tutte le fibre di cellule composte, tranne quelle testè nominate (quelle del cristallino e dello smalto), ma eziandio egualmente si si trasforma in particolar sorta di fibre, tra le quali e quelle delle cellette esiste notabile rapporto.

Prima i noccioli divengono ovali (t. I. fig. 2, *a*; t. III, fig, 14, *c*; t. IV, fig 2,*A a*;fig. 6), indi si allungano e sempre più si ristringono, e convertonsi in istrie esili ed oscure,che posano sulle cellule corrispondenti,quando rette quando curvate ad angolo od in semi circolo,talora finalmente descrivendo flessioni ondulose quando hanno certa lunghezza (t. I, fig. 14, *l. m*; fig. 16, *d*, *d*; t. II, fig. 6, *c*; t. III, fig 9, *d*, *e*). I nucleoli sono allora scomparsi. I contorni sensibili di quelle strie fanno che saltino subito all'occhio nei fibrosi tessuti, e che si prendano frequentemente per le stesse cellule allungate, nel qual caso si trascura la sostanza intermedia, o la si prende per sostanza intercellulare. Solo a tal epoca principia qualche volta il riassorbimento dei noccioli;questi si risolvono in una serie di puntini, che diventano ognor più piccoli e scolorati (t. II, fig. 1, *b*, *b*; t. III fig. 14, *a*; t. IV, fig. 2, *E*, *d*). Trovansi cosiffatte serie di puntini in tutti i tessuti fibrosi, e, naturalmente, essi vi sono tanto più numerosi quanto meno ulteriore sviluppo comportano i noccioli: più che ovunque altrove n'esistono nella cornea trasparente e nei muscoli della vita organica. Nell'opposto caso, i noccioli allungati si mettono poco a poco in comunicazione cogli altri per filamenti che si mandano reciprocamente, ed i quali dapprima tenui e scolorati; acquistano gradatamente, la forza e la solidità degli oscuri corpicelli donde erano partiti. Lo sviluppo dei noccioli in fibre e la situazione di queste ultime pongono fuori di dubbio che qui dovunque si trovano i noccioli solo all'esterno delle cellette; effettivamente si perviene talvolta, nei primi tempi, a separarli dalle cellule, senza distruggere queste ultime; mediante l'azione dell'acido acetico allungato, in cui nuotano poi liberamente.

Possiamo riferire le *fibre di noccioli* a due tipi differenti. Do questo nome

alle fibre che procedono dalla fusione di noccioli prolungati, e quindi innanzi chiamerò *fibre di cellette* quelle, la cui formazione da cellette dipende, od i fascicoli di fibrille in cui si dividono le fibre di cellule. Avvenuta questa scissione una fibra di nocciolo appartiene a ciascun fascicolo di fibrille. Le fibre di noccioli sono sempre più tenui delle fibre di cellule; hanno spesso il medesimo diametro delle fibrille di queste ultime. La differenza dei due tipi, cui mostrano, dipende dalla situazione primitiva dei noccioli secondo che essi posano sulla superficie della fibra di nocciolo piana o sul suo margine, e varia pure la situazione del nocciolo giusta la forma delle fibre di cellule. I noccioli hanno sulla loro superficie fibre di nocciolo del tutto appianate, e sui loro margini fibre di cellule che si avvicinano alla forma cilindrica. A questa ultima specie si riferiscono le fibre del tessuto cellulare, quelle della cornea trasparente e quelle dell' osso dentale.

Allorquando i noccioli si trovano nei margini delle fibre di cellule, sono collocati od uno dietro l' altro, dallo stesso lato, od alternativamente dai due lati. Nel primo caso i loro prolungamenti sono specialmente disposti uno accanto all' altro, e le fibre di nocciolo procedono allato di cadaun fascicolo, paralellamente ad esso, sicchè se ne trova sempre una tra due fibre di cellule, o fra due fascicoli di fibrille. Cotale alternazione di fibre di cellule e fibre di noccioli avviene in modo regolarissimo nell' osso dentale (tav. I, fig. 2), (Tav. V. fig. 11. talvolta pure nelle sottili laminette del tessuto cellulare, massime nei tendini e nei legamenti. Nel cellulare tessuto ove le stesse fibre di cellule sono divise in fibrille di tenuità eguale a quella delle fibre di noccioli, queste ultime si distinguono pei loro margini oscuri, le loro flessioni ondulose e la loro insolubilità dell'acido acetico (Tav. II, fig. 8). Ma esse pur possono, nel tessuto cellulare come nell'osso dentale, emettere rami laterali, e quindi si producono, almeno in parte, ciò che chiamasi le fibre elastiche del tessuto cellulare ed i canaletti ramificati dell'osso dentale, quali figurolli Retzio. Il deposito di sali calcari, che si effettua in quei canaletti, fornisce la prova che le fibre di noccioli ponno essere cave. Ignoro se lo sieno anco in altri casi,

Quando i noccioli sono, posti nei margini dei fascicoli ed alternanti, crescono uno incontro all'altro talchè ciascuno di essi manda un prolungamento al lato anteriore ed un altro al lato posteriore della fibra di cellula, prolungamenti, di cui uno si estende ingiù, ed insù l'altro. Il prolungamento ascendente di un nocciolo incontra il prolungamento discendente di quello che lo precede immediatamente sopra una faccia della fibra di cellula; il suo prolungamento discendente si confonde coll'ascendente di quello che segue immediatamente sull'altra faccia della fibra (t. I, fig. 3); si produce quindi una spirale che avvolge la fibra di cellula o le sue fibrille con giri diversamente stretti. Tali sorte di fibre di noccioli aggirato in ispirale non sono rare nel tessuto cellulare. Su certi punti, che indicherò nella descrizione speciale, le s'incontrano in modo quasi regolare; fuori di là, esse si presentano senza ordine, miste colle fibre di noccioli rette, ed io spesso vidi una fibra di nocciolo procedere prima in retta linea sopra un fascicolo di fibrille di tessuto cellulare, indi fare una coppia di giri di spirale, e poscia riprendere la sua dritta direzione, locchè dipende unicamente dalla posizione accidentale del nocciolo alla prima formazione della cella. Feci rappresentare secondo natura (Tav. II, fig. 6.) le fibre di noccioli del tessuto cellulare, si rette che spirali, in via di formarsi. Sembra che le fibre di noccioli aggirate in ispirale possono, come le fibre spirali dei vegetali, scindersi, indi riunirsi in

anelli isolati; giacchè vidi qualche volta interi anelli invece di giri di spira, in torno ai fascicoli del tessuto cellulare.

Le fibre di noccioli della seconda specie, quelle che sono disposte una dopo l'altra sulle superficie delle fibre di cellule appianate, si distinguono per la loro tendenza ad emettere rami laterali, ed a riunirsi, mediante questi rami, in reticolo che copre lo strato delle fibre di cellule, e che, nel caso di sviluppo regolare (tav. I, fig. 4), deve trovarsi compreso fra due strati di fibre di cellule. I rami laterali sono diversamente lunghi e frequentemente aggirati: spesso loro accade di distaccarsi dalla fibra di cellula, ed in generale le parti di quello strato delle fibre di noccioli tengono più insieme di quello tenga il medesimo strato alle fibre di cellule. Seguire si può lo sviluppo di tale specie di fibre di noccioli nelle tonache dei vasi e nella membrana muscolare degl'intestini. Esse sono più notabili che ovunque altrove nella tonaca a fibre longitudinali delle vene (t. III fig. 13), assai rilevate, con numerose anastomosi, nella tonaca media delle arterie (t. III, f. 14 15). Nei muscoli della vita organica, non si perviene a dimostrarle, tra di loro congiunte, se non dopo aver disciolte le fibre di cellule mediante l'acido acetico (t. IV f. 3. se ne vedono pure dei frammenti che procedono, come reste od orli, sui fascicoli muscolari (t. IV f. 2 D. b.). Egli è più che probabile che i noccioli possano egualmente allungarsi in fibre nelle membrane composte di cellule appianate. Sui fascicoli complessi nei muscoli alla volontà sottoposti, la cui guaina esterna sembra consistere in confuse cellule , vedonsi , almeno spessissimo , i corpicelli oscuri ed ondulosi, cui imparammo a conoscere come gradi intermedii tra i noccioli e le fibre, e talvolta pure si scorgono fibre oltremodo tenui, ondulose; che sono insolubili nell'acido acetico.

L'insolubilità delle fibre di noccioli nell'acido acetico merita tanto più di essere indicata come particolarità caratteristica, in quanto che in ciò esiste accordo tra esse e gli stessi noccioli; locchè si riferisce in qualche modo alla origine loro.. Del pari, le fibre di cellule sono, come le cellule da cui procedono, solubili quasi tutte nell'acido acetico. Esistono però delle eccezioni sotto tale rapporto; e come le fibre isolate di certi tessuti, per esempio, dell'epidermide, diventano cornee , ed allora insolubili nell'acido acetico, così le fibre di cellule formate, per esempio, nei peli, si convertono pure in corno. Il modo di comportarsi coll'acido acetico non è dunque un carattere sicuro, e vi sono fibre insolubili in tale mestruo, rispetto alle quali, non avendo seguito il loro sviluppo, deve lasciare indeciso il quesito se sieno derivante da noccioli o da cellette. Intendo parlare specialmente delle fibre della *lamina fusca* (t. 2 fi. 9), di quelle della zona cigliare (t. II fi. 4), ed altre simili , cui s'incontrano massime di frequente, nelle rane, tra i fascicoli di tessuto cellulare, nel peritoneo , ed alla superficie dei muscoli e dei nervi. Codeste fibre, di variabilissima forma, sono molto più scolorate che le comuni fibre di noccioli; per cui è forza spesso ricorrere a particolari mezzi per renderle visibili. Sono biforcate, e di sovente stellate, si trovano tra di loro isolate, e s'incrociano per ogni verso. Dove parecchie di esse si allontanano in varie direzioni, s'incontrano spesso piccoli rigonfiamenti (t. II, fi. 4), i quali fanno congnietturare che esistesse primitivamente, in quel sito , un globetto od una piastrella, servita a punto di partenza alle fibre. Disegnò Schwan , secondo il tessuto cellulare dell'embrione, delle cellette a nocciolo che si prolungano in fibre, o da un lato soltanto, o da due od anco da parecchi lati ad un tempo (t. III. fi. 6, 8). Forse le testè descritte fibre si sviluppano da queste fibre ; giacchè non possono ammettere, almeno giusta le mie osservazioni, che sieno i principii dei fascicoli del tessuto cellulare propriamente detto. Per altro, bisogna anche

considerare una terza possibilità, quella che cotali fibre non derivino nè da noccioli, nè da cellette, ma sieno depositi secondarii, simili a quelli da me precedentemente descritti sulla membrana interna dei vasi, ed a quelli che indicherò quanto prima nella sostanza intercellulare.

Una difficoltà, cui non so al momento sciogliere, consiste nel trovarsi, massime nel tessuto cellulare, grossi fascicoli circondati da fibre spirali, e che si compongono, alla loro volta, d'altri fascicoli aventi fibre di noccioli in ispirale o rette (t. II, f. 6). Di queste fibre spirali, le esterne o le interne sono formazioni secondarie. O la fibra spirale esterna (*dd*) è vera fibra di nocciolo, ed allora converrebbe che nuove cellette a noccioli si fossero poi sviluppate nell'interno d'una fibra di cellula: oppure la fibra che abbraccia una massa di fibre di cellule primitive fu prodotta più tardi, ed allora deriverebbero pur fibre spirali dai noccioli, le di cui cellulle non si riducessero in fibre.

Pel comodo del discorso, siccome osservai precedentemente nel dare esposto l'ora letto parlai come se le fibre di cellule piane e le membrane provenissero dalle cellette discrete che si fossero confuse insieme. Ora che dimostrai le metamorfosi delle cellette e dei noccioli, l'atto del loro sviluppo può, senza la menoma difficoltà, venire in altro modo descritto, il quale almeno per molti casi, sembra corrispondere maggiormente alla natura.

I tessuti, di cui qui si tratta, si compongono quasi tutti di strati membraniformi, i quali sembrano deporsi successivamente uno sull'altro, siccome, per esempio, nei vasi, la tonaca muscolare s'ingrossa evidentemente per nuove formazioni di strati circondanti quelli che già esistono. Cadauno strato non è dapprima che una massa di citoblastema sprovvista di struttura: in esse si producono noccioli. Qualora si separano violentemente tra di loro questi noccioli, rimane aderente a molti di essi certo intonaco di massa irregolare, molle e gelatiniforme, che non è cellula, ma da cui una se ne può formare, come accade, generalmente, nella faccia interna dei grossi vasi. In altri casi, l'intero strato di citoblastema può formare una membrana semplice e priva di struttura, in cui sono ricettati li noccioli di cellule, rotondi, ovali od allungati. Tale fenomeno avvien pure nella membrana interna dei vasi e nella sostanza corticale dei peli. Finalmente, quando i noccioli di cellule sono in linea ordinati, e si prolungano in direzione determinata una verso l'altro, ciascuna serie di noccioli, per così dire, si appropria una linguetta di citoblastema; allora soltanto principia la separazione dello strato in fibre, ed in cotal modo che la serie di noccioli si trova posta nel mezzo della linguetta di citoblastemo od accanto. Nel principio, per esempio, nel tessuto cellulare dell'embrione, i noccioli ovali sono situati mediatamente un dietro l'altro; poi ciascun d'essi si estende dai due lati, ed in pari tempo la fibra di cellula pur cresce, fra le antiche, per aggiunta di nuove particelle. Di tratto in tratto, forse quando i prolungamenti dei noccioli non giungono ad incontrarsi, la fibra di cellula si allunga egualmente in punta da un solo lato, o dai due lati, ed apparisce allora come celletta indipendente molto allungata (Tav. IV. fi. 2, B.). Le ulteriori metamorfosi delle fibre di cellule e di noccioli risultano dai fatti precedentemente comunicati.

Il tessuto delle tonache vascolari è quello su cui meglio si può seguire cotali operazioni. Nè descrissi lo sviluppo in un capitolo speciale, al quale rimando il lettore. Qui mi contenterò di chiamare ancora l'attenzione sopra un osservabile fatto, cioè che dallo strato di citoblastema si sviluppano, nella faccia interna dei vasi, quasi tutte le diverse forme cognite, quando un epitelio pavimentoso, regolare, quando una membrana a fibre di noccioli ramificate, qui tal

membrana, nella quale tenui fibre si depongono dopo la scomparsa dei noccioli (t. III, fig. 11, B.) ivi finalmente fibre di cellette regolari, coi loro noccioli, simili a quelle dei muscoli della vita organica.

Storia delle fibre di noccioli.

Ora, per non aver più in appresso a ritornarvi, passerò in rivista le diverse interpretazioni e denominazioni che ricevettero le parti cui apppello fibre di noccioli.

Già dissi che le fibre di noccioli ramose del tessuto cellulare e delle tonache vascolari erano state confuse colle fibre elastiche. Le fibre a rigonfiamenti nodosi che vide Schwann nel mesenterio delle rane, ch' egli prese per fibre nervose; altro pure mi sembrano non essere che fibre di noccioli. I noccioli isolati furono risguardati ora come noccioli di cellute d' epitelio, ora come le stesse cellette epiteliali. Valentin pel primo introdusse una denominazione generale, sotto la quale certo comprese colle fibre di noccioli molte altre formazioni diverse. Egli parla di un *epitelio orizzontalmente disposto in filamenti*, in cui le cellule metamorfosate sono ordinate in linee longitudinali. Il nocciolo a granito, oscuro, e lo circonda la parete da ogni lato, sotto la forma di strettissima listella, che continua immediatamente colla sostanza riunente. Codesto epitelio si trova non solo sulle membrane libere, ma eziandio su tutti i vasi e sopra tutti i nervi, sino alle loro più esigue ramificazioni, e perfino sulle divisioni secondarie di quelle parti; intorno a ciascun cumulo distinto di globetti ganglionari, intorno a ciascuna guaina di globetto ganglionare, esso è disposto in circolo od in arco ; attorno a cadaun fascicolo distinto d' un nervo, lo è in linee longitudinali ; ciascun fascicolo del tessuto cellulare se ne trova cinto. Molti tessuti , di cui qui si tratta, sono vero epitelio pavimentoso. L' epitelio orizzontalmente disposto in fibre dell' esocorion del feto di pecora (Ivi, t. I, fi. 1.) e dei nervi (tav. VI.) è composto di fibre di cellule, con noccioli, di cui alcune sono semplicemente allungate, e le altre sono insieme unite per più tenui filamenti. L' orlo trasparente, che Valentin dice di aver notato nei rigonfiamenti, e di cui considera come un prolungamento i filetti destinati ad unir questi ultimi, mi sembra non poter essere che il risultato d' un errore, la di cui origine, in un caso in cui l' osservazione offre tante difficoltà , può anche da ciò dipendere che Schwann, e dopo di lui molti altri, risguardavano il prolungamento delle cellule in fibrette isolate come cosa comune, e facevano particolarmente derivare in tal modo le fibre del tessuto cellulare. Ma notar devo che cotale fenomeno sembra non avvenire che di rado nelle cellette,per quando di frequente accada ai noccioli di allungarsi in tenui fibre e di rappresentare corpicelli fusiformi , terminati in punta alle loro due estremità. Cellule allungate in esili filamenti non si vedono, almeno per quanto io sappia finora, che nel pigmento della *lamina fusca*, poscia secondo la precitata osservazione di Schwann, nel tessuto cellulare, ove la loro interpretazione non è per anco ben chiara, ed in certi tumori. In questi ultimi, esse non superano, secondo Muller, un grado embrionale, e non si dispongono in fibre una dopo l' altra. Ma può facilissimamente accadere che si considerino fibre di cellette esigue , piane e di larghezza uniforme, con nocciolo, come cellule allungate in tenui filamenti, perchè in generale, nel sito in cui si trova il nocciolo, le fibre volgono verso l' insù la loro superficie larga, e più lungi il loro stretto margine.

Pappenheim adotta la denominazione di Valentin ; ma nel corso del suo lavoro, cangia parecchie volte di opinione relativamente alla idea da doversi, fare

dell' epitelio orizzontalmente disposto in filamenti. In un passo sono rombi, uniti per filamenti che la loro tenuità rende incommensurabili. Altrove, in una frase molto avviluppata, egli sembra ammettere, se ben capisco, che i rigonfiamenti sono da noccioli formati, e le unioni tra quei rigonfiamenti da parti della cellula piana, che non appariscono sotto la forma di filamenti se non perchè volgono verso l' insù il loro margine. In una citazione accidentale di ricerche da lui fatte sulla tonaca muscolosa dello stomaco nell' embrione, Pappenheim parla di fibre uniformi, lunghe 0,001 di linea, ed altresì menziona, di tratto in tratto, corpi ovali, allungati alle loro estremità, insolubili nell' acido acetico, spesso provveduti di un corpicello sensibilmente più scuro, e talvolta anche di massa puntiforme. Egli riconosce l' identità di codesti corpi coi grossi corpicelli nucleiformi delle fibre muscolari sottoposte alla volontà, e li considera come i noccioli delle cellette donde sono procedute le guaine dei fascicoli primitivi. Ma difficilmente si comprende, da tutto quanto precede, come Pappenheim può credersi in dritto di dare l' ora letta descrizione per la espressione di una particolarità caratteristica delle fibre muscolari della vita organica. Egli emette altrove una opinione che alla mia molto si avvicina, dicendo che l' epitelio disposto in filamenti non è, come fu sinora ammesso, un prodotto di noccioli scomparenti pei progressi dell' incremento; ma quello di noccioli che persistono, provveduti di nucleoli, e le cui cellette comportano sorte differenti alle diverse fasi della vita. Ma trovasi in altro sito che il tessuto cellulare della membrana mucosa dello stomaco è copiosamente fornito di epitelio in filamenti disposto, vale a dire, di cellette che si allungano in filamenti tubulosi, spesso appianati, con nocciolo e nucleolo. Finalmente, nella spiegazione delle figure che rappresentano l' epitelio filiforme, egli asserisce che, giusta osservazioni fatte poi, i noccioli non sono che apposti sui piani filamenti.

Purkinje e Rosenthal chiamano *formatio granulosa* delle granellazioni ovali, o pure terminate in punta, che furono scoperte, coll' ajuto dell' acido acetico, nei muscoli, nervi, vasi, nelle membrane e nel tessuto cellulare. Sembravano bensì esistere, sparsamente, filetti riunenti tra le granellazioni, ma questi filetti non erano dappertutto. In quanto alle granellazioni, esse hanno sempre noccioli, cioè, due o tre le bislunghe, uno grosso ed uno piccolo (nucleoli ?) le rotonde e le ovali. Rosenthal riconosce l' identità della *formatio granulosa* coll' epitelio filamentoso di Valentin; ma egli crede dover bandire quest' ultima denominazione, perchè l' epitelio non si trova mai che alla superficie delle membrane, e risulta da cellette compresse una contro l' altra, locchè non avviene per la *formatio granulosa*. Terminando, egli identifica la *formatio granulosa* colle cellette elementari di Schwann; la considera come prova che la rigenerazione dei tessuti nell' adulto si compie secondo le stesse leggi come la prima formazione nell' embrione. Le granellazioni, dapprima rotonde, diventano ellittiche, poscia ognora più lunghe ed esili, e finiscono col convertirsi nella sostanza particolare dei tessuti.

Le mie ricerche su tale oggetto furono fatte nell' inverno del 1839 al 1840, e comunicate, al principio del 1840, alla società di storia naturale di Berlino. Diedi allora alle fibre procedenti dai noccioli il nome d' interstiziali e di avvolgenti, ricavato dalla loro situazione. Nei primi mesi del 1840, comparve l' opera di Gerber, ove cellule allungate fusiformi e disposte capo a capo sono ancora descritte col nome di sostanza cellulosa varicosa, ma in cui si trova tuttavia il passo seguente : « Allorchè le cellule degenerano in filamenti, divengono fusi-« formi, e producono, colla loro riunione lineare, le fibre cellulose, nel cui in-

« terno i noccioli sono talvolta insieme uniti nello stesso modo mediante filamenti internucleali; forse questi filamenti di noccioli pur esistono a scoperto.» Dove non posso partecipare alla opinione di Gerber si è quando dice che le stesse cellule diventano sempre fusiformi, e che le fibre di noccioli si trovano ognora nell' interno delle fibre di celle. Per altro, le denominazioni usate da Gerber mi parvero troppo acconce per non preferirle a tutte le altre.

CAPITOLO III.

FUNZIONI DELLE CELLETTE ELEMENTARI.

Quando si vede gran numero, e forse la totalità delle organiche formazioni, quali essere composte, quali svilupparsi da parti similari, vale a dire da cellette elementari, non puossi a meno di sperare che i misteri, i quali avvolgono i fenomeni della vita, negli organismi complicati, vengano svelati dallo studio di queste parti costituenti semplici; giacchè siccome l'organismo è mantenuto ed agisce mediante le forze onde sono i suoi organi dotati, e l'attività degli organi dipende dall' azione reciproca dei tessuti, così l' energia dei tessuti non può essere, in conclusione, che la somma delle energie di cui le diverse particelle sono ciascuna dotate.

Spiegare un fatto fisiologico, è, per tutto in una parola, dedurne la necessità delle leggi fisiche e chimiche della natura. Certo, queste leggi nulla c' insegnano rispetto alle cause prime, ma rendono possibile di riunire tante particolarità sotto uno stesso punto di vista, di comprendere partendo da una sopposizione; ed è un trionfo per la fisica scienza l' aver dimostrato che due forze, in apparenza differenti, come a cagion d' esempio, il magnetismo e l'elettricità, sono modificazioni di una sola e medesima forza, Quando siamo al dover confessare che un atto della vita non può essere compreso secondo le proprietà della materia, allora riconosciamo, al di fuori delle forze che agiscono nella morta natura, una forza che domina la materia, e diamo a cotale forza il nome di forza vitale, e qualunque altro a talento. Rispetto alla forma, la forza vitale riesce una così buona spiegazione come l' attrazione, ma è una forza di più; e l' animo nostro, che aspira alla unità, ammette tale ipotesi con ripugnanza.

Se, con quelle speranze e quelle pretensioni, volgiamo i nostri sguardi verso le cellette elementari, vediamo l' abisso tra la natura morta e la viva natura ingrandirsi anzichè colmarsi. Già per quanto concerne lo sviluppo delle stesse cellette, ci tornò impossibile di comprendere la combinazione e la fusione delle granellazioni elementari in numero ed in forma così ben determinati: quanto ancor più lo deve essere, il capire la metamorfosi, l' associazione e la fusione delle celle!

Endosmosi.

Frattanto havvi un fenomeno fisico che può aver parte nei cangiamenti di forma e di composizione delle vescichette organiche. Intendo parlare dell' endosmosi, sulla quale parmi ora opportuno entrare in ispeciali considerazioni.

Dutrochet definisce tale fenomeno nel modo seguente: « Essendo due liqui-
» di eterogenei e mescibili, separati da un tramezzo membranoso, si stabili-
» scono attraverso i condotti capillari di quel tramezzo due correnti, portate
» in direzione inversa ed ineguali in intensità. Quello dei due liquidi che ricc-

» ve dal suo antagonista più di quello gli dia, accresce gradatamente il pro-
» prio volume della quantità eguale all' eccesso di ciò che riceve su quanto es-
» so dà. » Le prime esperienze di Dutrochet erano state fatte in guisa che il liquido che aumentava la massa si trovava rinchiuso da una vescica: quindi diede egli il nome di endosmosi alla corrente diretta da fuori a dentro, e quello di esosmosi alla corrente diretta da dentro a fuori, esprimendo col primo di questi vocaboli l' idea d' ingresso, e col secondo quello di uscita. Oggidì egli chiama endosmosi la forte corrente ed esosmosi la corrente debole, sicchè in questo nuovo significato, l' endosmosi può tanto portarsi da dentro a fuori che nella direzione inversa. L' endosmometro, serbatoio senza fondo, turato inferiormente da una vescica o da qualunque altra sostanza cui s' intenda esaminare, e terminato superiormente da un tubo graduato, è il più semplice mezzo onde potersi convincere della esistenza di quelle correnti. Allorquando si empie l' endosmometro di soluzione di sal comune, e poi lo s' immerga in acqua pura, il livello del liquido non tarda ad elevarsi nello strumento, mentre parte del sale passa nell' acqua ambiente; se, all' opposto, si mette pura acqua nell' endosmometro, o lo si tuffi in acqua salata, il livello del liquido si abbassa sotto a quello del liquore ambiente, ed esso liquido si carica di parte del sale esteriore. La mescibilità dei due liquidi eterogenei riesce condizione indispensabile per l' esistenza dell' endosmosi, cui non si osserva quanto si pongono in rapporto due liquidi non suscettibili di mischiarsi insieme, come l' olio e l' acqua. Ma il tramezzo separatore dei due liquidi eterogenei era una parte importantissima nella produzione del fenomeno, e ciò in forza della sua natura chimica particolare. Una membrana sottile di cautsciuc non permette endosmosi tra una soluzione di zucchero o di gomma e l' acqua, ma bensì fra l' alcool e questo ultimo liquido; la corrente di alcool, che è qui la più forte, si dirige verso l' acqua, mentre ove si opri con membrana animale , succede la cosa inversa, essendo la maggiore corrente quella dell' acqua verso l' alcool. Siccome il cautsciuc riesce impermeabile all' acqua sola, così quest' ultimo liquido non potè attraversare il tramezzo di gomma elastica se non mescolandosi coll' alcool che occupava gl' interstizii molecolari di questa sostanza. Tra le sostanze minerali, il gres è assolutamente incapace di produrre il fenomeno dell' endosmosi; poco atto vi si adatta il carbonato di calce; ma esso si manifesta sensibilmente attraverso laminette di terra di pipa. Ciò dimostra in pari tempo la differenza che vi ha fra il trasudamento per endosmosi e la filtrazione attraverso i grossi pori dei corpi ; giacchè il gres risulta assai poroso, e lascia passare copiosamente i liquidi in virtù della loro gravità, senza però permettere nè il loro mescuglio nè la loro ascensione.

Generalmente , l' endosmosi si dirige dal mezzo meno denso verso quello che più lo è, dall'acqua pura o dalle dissoluzioni allungate verso le dissoluzioni concentrate, ed avviene con tanto più forza e rapidità quanto è maggiore la differenza di concentramento. Vi sono anche però delle eccezioni. L'alcool, quantunque meno denso dell'acqua, si comporta tuttavia a suo riguardo; come dissoluzione salina. Quando acqua ed una dissoluzione di acido ossalico agiscono una sull'altra la dissoluzione acida forma la maggiore corrente, e cresce l'acqua in volume. Tutti gli acidi minerali e vegetabili hanno ciò di particolare, che quando si adoprano concertrati, l'endosmosi procede dall' acqua verso l'acido, mentre tiene direzione inversa essendo quest'ultimo allungato. Tra i due stati, havvi un punto in cui non avviene nessuna endosmosi in cui cioè nè l' uno nè l'altro dei due liquidi cresce in quantità, benchè l'acido si ripartisca in entram-

allora favorirlo anzi esserne la causa; esso altresì avviene più o men compiutamente secondo il tipo originale, quando pure esterni accidenti distruggessero in parte la materia cui si vorrebbe ravvisare come il sostegno od il traslatore della forza. La Salamandra a cui si amputi un membro non si contenta di compiere le altre sue funzioni come se nulla le fosse accaduto, anche riproduce il suo membro. Ma cotesta forza non agisce unicamente sulle parti elementari di un organismo; la sua azione si estende oltre gli organismi individuali; gli organismi sono peribili nella specie, come lo sono le parti elementari nell'organismo, e siccome nell'organismo le parti elementari si rigenerano giusta il tipo primordiale, e sino a certo punto indipentemente da quelle che già esistono, del pari anche la forma dell'individuo generato non viene esclusivamente determinata dagli organismi procreatori: mutilati genitori producono figliuoli nel cui corpo non manca nulla.

Ciò che forma e mantiene l'organismo, ciò che si appellò forza vitale, potenza organizzatrice, *nisus formativus*, e simili, non è dunque una forza nel senso dei fisici, una forza che esista necessariamente pel fatto dell'esistenza della materia, e sia indissolubilmente congiunta a questa materia. Quell'alcun che non perisce cogl'individui, ma si mostra primordialmente e si costantemente diverso nelle differenti specie od almeno nei varii generi di esseri animati, che non si possono considerare le formazioni specifiche come emanate dal conflitto tra un principio organizzatore semplice e generale, e gli svariati agenti della creazione priva di vita. Credo dunque di non poter meglio indicare quel principio operante nell'organismo se non chiamandolo *idea della specie*, ed è mia intenzione di esprimere con questo ciò che lo carretterizza, cioè, da un lato la spontaneità e la sua indipendenza dalla materia, d'altro lato la sua natura concreta. L'idea della specie riesce, in certo modo, la forma prefissa sotto la quale cresce il germe che si sviluppa in organismo.

Non potrebbesi fare a meno di spiegazioni teleologiche in fisiologia, perchè non possiamo comprendere gli atti della nutrizione e della generazione se non pel fine onde si compiono. La cresciuta dei capelli, delle unghie, e di altri simili, è tipicamente limitata; avvi dunque certo corso di tempo, durante il quale si producono, nel bulbo dei capelli, nella radice delle unghie, nuove cellette che rispingono fuori le antiche, dopo di che si stabilisce un riposo; ma si tagli la estremità dei capelli e delle unghie, più non si arresta la riproduzione delle nuove cellette. Puossi, nei fatti di tal genere, di cui sarebbe facile moltiplicare il numero, altro vedere che una tendenza dell'organismo a rappresentare la forma che gli traccia l'idea della specie?

Solo conviene guardarsi dall'abuso delle spiegazioni teleologiche, che regna da secoli nella nostra scienza. Quando riconosciamo nell'organismo una forza operante per un determinato fine, siamo pur troppo portati a giudicare cotale forza secondo il nostro limitato sapere; presto ci lusinghiamo di aver colte le sue intenzioni, o le attribuiamo uno arbitrario che ci risparmia la fatica di seguire il corso delle sue idee di proposta in proposta. L'idea della reazione, quale viene ancora in oggi ammessa in fisiologia, può servire di prova in appoggio di quanto asserisco. L'organismo cerca di mantenersi in faccia al mondo esterno, e sa allontanare le influenze nocive che penetrarono nel suo interno; ma supporre che, per *giungere a tal fine*, esso accenda la febbre o spinga il sangue verso il punto irritato, o senta dolore, è ammettere una spiegazione che non può sussistere se non fin quanto uno appagar se ne voglia.

L'idea della specie tende ad un fine, ma vi tende necessariamente. In faccia alla natura priva di vita, l'organismo risulta esso medesimo il suo proprio prin-

cipio determinante, si sviluppa con ispontaneità,ma considerato in sè stesso, cotesto sviluppo è necessario, ne esistono le condizioni fin dall'origine, e già nel germe. Nel conflitto tra le forze che reggono l'organismo e le forze fisico-chimiche, i risultati sono dunque tutti tanto necessarii quanto quelli del conflitto di queste ultime forze tra di loro. La differenza in ciò consiste che due corpi morti, i quali agiscano vicendevolmente, mutano il loro stato attuale persistono nel nuovo stato, nel mentre che quando è alterata l' organica sostanza, cangia pure suo ulteriore sviluppo, e l'idea della specie si trova in certo modo sviata dal suo sentiero. Se il mondo estrinseco altro non offrisse all' organismo che le materie cui è destinato a convertire in sua propria sostanza, quest'organismo crescerebbe e perirebbe senza che certe sue attitudini si fossero sviluppate, ma in uno stato di perfezione e d'armonia ideali, invece che, trovandosi posto, per la necessità del rinnovamento tipico delle sue parti costituenti, in conflitto col mondo esterno,diviene per ciò appunto accessibile a tanti agenti, di cui non può sempre contro-bilanciare l'influenza perturbatrice. Allora, se possiamo così esprimerci muta il materiale su cui opera l'idea della specie; i suoi rapporti colla creazione priva di vita divengono differenti. Già il germe, prodotto dall'organismo emanato dalla forma ideale, contiene la ragione sufficiente di una reazione anormale e del nuovo sviluppo anormale, sicchè, in ultima analisi, il conflitto tra l'idea della specie e le forze della natura inorganica dà origine alle diversità individuali alle idiosingrasie, alle predisposizioni cagionevoli, alle infermità.

La fisiologia deve procurar di riconoscere sino a qual punto i fenomeni e le reazioni alla vita dipendano dalla organizzazione primordiale e dalla tendenza a raggiungere uno scopo sin dal principio prefisso, sino a qual punto eziandio si congiungano alla influenza del mondo estrinseco sulla sostanza viva. È difficile raggiungere siffatto intento, ma già basterà che la fisiologia senta la necessità di tendervi, perchè essa prenda più dicevole andamento.

SECONDA SEZIONE.

DELLA STRUTTURA E DELLE FUNZIONI DEI DIVERSI TESSUTI IN PARTICOLARE.

CAPITOLO I.

DELL'EPIDERMIDE E DELL'EPITELIO.

Tutte le superficie libere del corpo sono coperte di uno strato diversamente denso di cellette elementari isolate, rappresentanti un tessuto indicato col nome generale di *epidermide*. Siffatto intonico non esiste soltanto sulla cute esterna, compresivi tutti i prolungamenti che manda essa nell'interno e sino alle minime ramificazioni di quei prolungamenti; lo si trova pure sulle pareti delle cavità chiuse del corpo, sieno esse vote, come i grandi sacchi sierosi, i ventricoli cerebrali, o racchiudano un liquido come le capsule sinoviali, il cuore, i vasi sanguigni ed i vasi linfatici. Non vi ha eccezione che per le pareti laterali e posteriori delle camere dell'occhio, e per le pareti delle cavità di certa estensione cui s'incontrano sparsamente nel tessuto cellulare, ove ricevettero il nome di borse mucose, di guaine dei tendini. All'incontro, osservansi altresì in diversi punti fra tessuti ed organi profondi, massime nel feto, per esempio, sul limite del germe dentale, della corda dorsale, e nell'adulto fra le tonache dell'occhio, strati

di cellule isolate che non appartengono al sistema dell'epidermide, se vogliasi intendere con questo ultimo vocabolo un tessuto di cellule distese in forma di membrana e con una delle sue superficie libera.

Torna facile distaccare dalla cute uno strato, la cui ablazione non cagiona nè emorragia nè doglia; il quale, in conseguenza, non ha nè vasi nè nervi. Cotale strato si separa da per sè, dopo la morte, per la macerazione e l'azione di un liquido bollente. Spesso anche gli accade, in vita, di venir sollevato, in forma di vescichette o bolle, stante pus o sierosità che sotto vi si raccoglie. Codesto strato porta il nome di *epidermide* propriamente detta. Nelle stesse circostanze si dimostra pure, nel principio di alcune membrane mucose, quelle massime della cavità buccale e dell' esofago, all'ingresso del naso, in quello della vagina, l'esistenza di uno strato privo di nervi e vasi sanguigni, che ha dell'analogia coll'epidermide. Siccome cotale strato s'incontra negli animali, su certi punti delle membrane mucose ove non potrebbesi verificarlo nell'uomo, per esempio, nello stomaco del cavallo e degli uccelli granivori, così molti scrittori emisero l'opinione che tutte le membrane mucose possedano un'epidermide, cui si nominò *epitelio*, per distinguerlo da quello della cute. L'analogia ne fa pur da taluni ammettere una sulle membrane sierose e nella faccia interna dei vasi. La prova della sua esistenza non poteva essere fornita che dalla osservazione microscopica, la quale doveva egualmente rettificare gli errori in cui erano incorsi relativamente alla struttura ed alla parte fisiologica dell' epidermide. Mancando quest' ultima di vasi e nervi, molti fisiologi la credettero inorganizzata; la considerano quale muco sprovveduto di qualunque struttura, diviso per istrati, ed indurito, servente soltanto d'involucro protettore alle parti organiche sotto situate. La pelle ricca di vasi, su cui essa si distende, fu risguardata come l'organo destinato a secernerla. Ma l'epidermide ha struttura particolare e complessa; i suoi elementi non sono conformati nella stessa guisa in ogni regione della cute, essi crescono e cangiano di natura chimica; donde avviene che si forma l'epidermide, come tutti i tessuti organici, sotto l' influenza dell'organismo intero, in virtù di leggi speciali, e che la pelle fornisce soltanto, dai suoi vasi, i materiali plastici, la condizione *sine qua non*, della sua produzione. Ecco perchè essa cresce per istrati sovrapposti, perchè altresì cessa di crescere e muore quando cade la pelle in cotale stato d'infermità che non vi passa il sangue più circolare. L'epidermide non è dunque semplicemente un involucro protettore della pelle; come tutte le altre cellette organiche, le sue, nutrendosi del sangue, possono compiere certe destinazioni rispetto al tutto, servire, a cagion d'esempio, alla secrezione, all'assorbimento, ed eziandio, siccome dimostreremo, al movimento.

Struttura dell' epidermide.

I più semplici elementi dell'epidermide sono cellette provvedute di nocciolo, ma che non hanno, nè ovunque nè ogni tempo, la stessa forma, neppure la medesima composizione chimica. Il più costante è il nocciolo(tav. I, fig. 1, b, 3, c. 4, B, e C, a; 8, c ed in altri siti). Esso è rotondato od ovale, del diametro 0,003 a 0,002 di linea,(1)

(1) Ecco la misura dei noccioli delle cellule di epitelio in diverse regioni del corpo. Do i due diametri per quelli che sono ovali.

Epidermide della ghianda della verga, profondo strato $\frac{0{,}0020-0{,}0022}{0{,}0010}$

diversamente appianato, per lo più scolorato, talvolta però di un rosso sbiadato, come i globetti del sangue, e generalmente munito di uno o due piccoli nucleoli puntiformi, del diametro di 0.0002 a 0,0008 di linea. Oltre quelle granellazioni, che si dinotano pei loro contorni scuri, ve ne sono pure, nel nocciolo, altre più piccole e più scolorate, in variabile numero, ed irregolarmente ripartite. Frequentemente l'orlo del nocciolo risulta sensibilmente scuro, come rigonfiato, ed allora notasi, dentro di esso, una seconda linea concentrica, ma più chiara, sicchè il tutto somiglia a disco, il cui circuito sarebbe più elevato che il centro (tav. I. fig. 5, 8). Il nocciolo è insolubile nell'acido acetico, nell'ammoniaca caustica e nel carbonato ammoniacale; ma si dissolve nella potassa caustica e nel carbonato potassico.

La celletta è quasi sempre scolorata ed ialina; però vi si osservano anche spesso dei puntini. Non è facile il decidere dall'aspetto se sia essa cava e piena di liquido, quindi vera cellula, od una sfera piena. Se fosse cava, e riuscisse piuttosto densa la parete della cellula, distinguere si dovrebbe il contorno di questa ultima sotto la forma di due circoli concentrici, la cui distanza uno dall'altro eguaglierebbe la grossezza della parete. Ma, nulla di simile scorgendosi, ne conviene concludere o che non esista cavità nell' interno, o che la membrana della celletta sia tanto sottile da manifestarsi sotto la forma di semplice linea. Quest' ultimo caso è il più probabile, per l' analogia, e quando sono giovani le cellule, si giunge a farne scoppiare la parete, locchè viene seguito dallo spargimento di liquido linfatico, e talvolta dalla uscita del nocciolo. Allorquando sia la cellula rotonda e bastantemente grossa, si vede essere il nocciolo eccentrico e situato nella sua parete. Nelle piane cellette, esso fa per solito elevamento dai due lati. Molto variano la grandezza e la forma delle cellette. Talora il circuito loro esterno cinge assai davvicino il nocciolo, come farebbe un circolo concentrico, talora ne supera sei a sette volte il diametro. Si può, secondo la forma della cellula, ammettere tre differenti specie di epidermidi.

1.º La cellula ripete, generalmente, i contorni del nocciolo, solo avendo maggiore o minore ampiezza, sicchè vi si applica esattamente, o forma intorno ad esso una vasta vescichetta. Chiamo *epitelio pavimentoso*, od *epitelio a pa-*

— della pianta del piede, profondo strato . .	0.0012—0.0018 / 0,0026
— della congiuntura, profondo strato . . .	0.0025—0,0032
— della lingua strato superficiale	0,0020—0,0042
— — strato medio	0 0020—0.0027
— — strato profondo	0,0017—0,0022
— della bocca, strato superiore	0,0011—0,0016 / 0,0030—0,0050
— della vagina, strato superiore	0.0030
Epitelio della trachea	0,0016
— della matrice	0,0027—0,0036
— della matrice (ovali)	0 0018 / 0,0044
— del canal nasale	0,0027—0,0032
— dei condotti lacrimali	0 0020—0.0030
— dei condotti salivali	0 0024
— delle glandole mammarie	0 0022
— delle pleura, del peritoneo	0,0040
— — — (ovali). . . .	0.0025 / 0,0030
— dell'aracnoide (ovali), il maggiore diametro	0.0030
— dei plessi coroidi	0 0025
— dei ventricoli cerebrali	0,0030

vimento, quello che da simili cellule risulta. È la forma la più diffusa, e la sola in pari tempo, la quale, per metamorfosi chimica particolare delle cellette, e per l'accumulamento di numerosi strati, acquista tanta grossezza o solidità da giustificare in qualche modo l' opinione, secondo la quale l'epidermide rappresenta un involucro protettore.

2.° Le cellette hanno forma cilindrica o conica; dirigono la loro più esile estremità verso la membrana mucosa, sicchè si trovano collocate una accanto all' altra come fibre. Il nocciolo è quasi sempre situato tra la base e la sommità del cono, nel mezzo. Le cellette di tale sorta costituiscono l' *epitelio a cilindri*.

3.° L'*epitelio vibratile* si compone di cellette del tutto consimili alle precedenti, cilindriche o coniche, i cui elementi sono soltanto distinti da ciglia che portano sulla estremità libera, la più larga.

Per altro, non sono codeste forme rigorosamente separate tra di loro: vi sono dei gradi intermedii. Così, a cagion d'esempio, trovansi cellette ovali, il cui maggiore diametro è perpendicolare alla membrana mucosa. Non offre mai una superficie mucosa ad un tratto una forma presso l'altra; sempre vi è transizione graduale, per forme intermedie, le quali, quando occupano certa estensione, producono ciò che può chiamarsi *epitelio di transizione*. Ma non esiste transizione solo tra le forme delle cellette epidermiche; una se ne nota eziandio tra queste cellule e gli elementi di altri tessuti, per esempio, del tessuto cellulare, del tessuto glandolare, e di altri, siccome avrò motivo di dimostrare in appresso.

La maniera onde si comportano le cellette epidermiche coi reattivi varia secondo la età loro, il loro grado di sviluppo, ed il sito che occupano; la farò conoscere quando tratterò delle diverse sorte di epidermide.

Quella onde le cellule epidermiche sono unite in membrane coerenti, varia egualmente secondo la forma loro. Nell'epitelio pavimentoso, esse sono spesso esattamente una all'altra adattate; allora si appianano vicendevolmente, e divengono poliedre, come gli elementi di ciò che chiamasi il tessuto cellulare vegetabile. In tal caso, non rimangono interstizii sensibili; qui però egualmente esistono piccole quantità di sostanza intercellulare che unisce tra di loro le cellette. Cotale sostanza sembra discogliersi per la macerazione nell'acido acetico, nell'acido solforico allungato, o nella dissoluzione di potassa caustica, giacchè allora le cellette si disgregano assai più facilmente. Essa è segnalata tra le cellette rotonde in forma di pavimento, quelle dell'epitelio cilindrico, e quelle dell'epitelio vibratile. Riempie essa gli spazii compresi tra le estremità appuntate dei corpicelli conici, quelle che corrispondono alla cute, e, nello stesso epitelio a cilindri, oltrepassa le larghe estremità libere dei suoi cilindri, sicchè sembrano questi, per così dire, insinuati in cavità della sostanza intercellulare. Effettivamente, quando si contempla un epitelio a cilindri per la sua libera superficie, scorgonsi intervalli pieni di sostanza omogenea. Esaminandolo lateralmente, vedesi una linea non interrotta che passa a poco distanza sopra le estremità libere, e trasversalmente tronche, delle coniche cellette. Talvolta anche si giunge a togliere quello strato di sostanza intercellulare, sotto la forma di membrana coerente. Allora la sua superficie esterna è liscia, e guarnita la interna di pieghe tra loro congiunte come le maglie della rete, e provvedute di alcuni lunghi prolungamenti appuntati partenti dagli angoli prodotti dalla loro riunione. Le pieghe ed i prolungamenti sono, per così dire, la forma degli spazii che lasciano tra di loro i corpicelli conici.

Per istudiare gli elementi dell'epitelio, dove la sua delicatezza non lo lascia distaccare in massa, il più acconcio metodo consiste nel raschiare leggermente l'intonico mucilagginoso delle superficie membranose collo scalpello, e nell'esaminarlo col microscopio dopo averlo allungato con acqua. Così si ottiene, secondo il grado di diluzione, e conforme il modo di trattamento, talora gli elementi isolati, talora frammenti di membrana che alle volte somigliano a muco amorfo, ma si sviluppano, ponendoli nell' acqua, in piccole pellicine suscettibili di essere scorte anche a nudo occhio. Certi punti della superficie del corpo sono costantemente rivestiti, durante la vita, di quell'intonico mucoso, vale a dire di morti strati di epitelio; siccome, per esempio, la membrana mucosa della bocca, dell'ingresso del naso, della vagina. Altrove, giova attendere certo grado di macerazione, il quale, d'inverno, per solito avviene due o tre giorni dopo la morte. Dopo maggior corso di tempo, ed anche talvolta innanzi quel termine, l'epitelio, massime quello a cilindri e l'epitelio vibratile, si decompone a tal segno che non si possono più riconoscere di leggieri gli elementi. Però, siccome tale metodo espone ad illusione, in quanto che l'epitelio disciolto mediante la macerazione può scorrere da un punto ad un altro più giù situato, così fa anche d' uopo distaccare le membrane su cadaveri più freschi che sia possibile, spiegarle in due, in guisa che la libera superficie sia rivolta infuori, ed esaminare l'orlo arrovesciato col microscopio. In tal modo si perviene, inoltre, a misurare la grossezza dell'epitelio ed a compararla su differenti punti del corpo: Alcuni epitelii forniscono occasione favorevole alla osservazione in certi tempi della vita e nelle infermità, perchè si distaccano spontaneamente in massa, siccome accade, fra altri, a quello dell'intestino poco tempo dopo la nascita e dopo le febbri gastriche.

Epitelio pavimentoso.

La più semplice forma di questo epitelio è la presa da quello che riveste le pareti interne di cavità in cui sono mobilmente sospesi dei visceri, e la superficie esterna dei visceri liberi in codeste cavità. Le superficie libere e rilucenti cui si osservano su quei diversi punti sono indicate col nome di *membrane sierose*. Non potrà essere trattato che in appresso della loro formazione e degli usi loro. L'epitelio non rappresenta che uno degli strati che le costituiscono, ed il più interno. Codesto epitelio è costituito nello stesso modo assolutamente sulle membrane serose del petto , dell' addomine e del testicolo, siccome pure sulla faccia posteriore della cornea trasparente. Se raschiasi un punto qualunque, o nella faccia interna delle pareti delle cavità del corpo, o nella faccia esterna degli organi che hanno membrana serosa, si toglie assai facilmente collo scalpello certa materia avente l'apparenze del muco, nella quale fa scorgere il microscopio, talora cellette isolate, rotonde ed appianate, talora frammenti di membrane offrenti codeste stesse cellule una nell'altra incastrate a foggia di musaico (tav. I, fig. 1). Il nocciolo occupa generalmente la parete inferiore delle cellette, che è scolorata. È desso talvolta rotondo, talvolta ovale, e per lo più granoso; però vi si scorgono quasi sempre uno o due corpicelli, che si distinguono dagli altri pel volume loro e pel loro più carico colore. Variano le cellette rispetto alla grossezza; le piccole si trovano nella superficie del cuore; ve ne sono di più grosse nella faccia interna del pericardio e della pleura; le maggiori sono situate nella parete posteriore della cornea trasparente, sopra il peritoneo e la tonaca vaginale del testicolo, ove giungono al diametro di 0, 006 a 0 007 di linea. Sinchè sono insieme strette, si stenta a scorgerle, e non si di-

stinguono bene che i noccioli; ma, quando sono isolate, lo scoloramento del loro contorno le rileva intorno a questi ultimi. Nell'acido acetico allungato, esse si gonfiano, e si allontanano dal nocciolo; allora si vedono, eziandio quando ve ne sono ancora parecchie insieme riunite, i loro limiti reciproci segnati da linee scolorate, angolose, reticolate, che lasciano tra di loro, degli spazii, nel centro di cadauno dei quali si trova un nocciolo. Sull'orlo arrovesciato delle membrane serose precitate, l' epitelio forma uno strato granoso, lucentissimo, che eguaglia il diametro verticale delle cellette, e che ha circa 0,007 a 0,0010 di linea di grossezza.

Forse esiste un epitelio analogo nella faccia interna del labirinto membranoso, e specialmente dei canali semi circolari. Egli è difficile di nulla decidere su tal particolare, perchè i canali sono coperti esteriormente da fascicoli di tessuto cellulare con noccioli e vasi capillari che non lasciano altrimenti vedere il più interno strato nella condizione d'isolamento compiuto. Io però giunsi talvolta a scoprire, su punti in cui esisteva una lacerazione, cellule schierate regolarmente una accanto all'altra, che sembravano posate sulla parete interna. Descrive Pappenheim, sulle pareti del labirinto membranoso, strati di cellette, a cui dà pure, in alcuni siti, il nome di epitelio. Ma, in mezzo al disordine che regna nell' opera sua, egli è impossibile il riconoscere ove devano trovarsi quegli strati, ed anzi parrebbe, secondo un altro passo, che lo strato celluloso sia altresì coperto di tessuto cellulare e di vasi. Io non vidi, sulla parete del labirinto osseo, che tessuto cellulare (periostio), e nessuna epidermide. Pappenheim vi distingue periostio, membrana mucosa ed epitelio pavimentoso.

L'epidermide prende la stessa forma come nelle membrane serose su alcune delle membrane mucose, sotto qualunque nome indichiamo, pel momento, i canali e cavità interne accessibili dal di fuori. Generalmente, la superficie delle membrane mucose riesce tanto più delicata, e tanto meglio somiglia a quella delle membrane serose, quanto è più sottile la stessa membrana. Così, sulla membrana mucosa della cassa del timpano, nei condotti escretori di molte glandole (glandole sudatorie, mucipari, lattifere), ed anco nei canali proprii di questi ultimi organi, l'epitelio, sinchè come tale si può considerarlo, è formato di un semplice strato di cellette piccolissime e globulose.

Immediatamente dopo codesta forma, la più semplice di tutte, viene l'epitelio dei vasi, che riveste il cuore, le arterie, le vene ed i linfatici, ed il quale non si perde che nelle più esili ramificazioni dei capillari. Assai di frequente ha desso la medesima struttura come quello delle membrane serose; in altri casi, i noccioli sono ovali, le cellette egualmente tirate in lungo, e così piane che, poste di fianco, non appariscono che come finissimi fili. Ma i limiti delle diverse cellette non sempre possono essere scorti, e sembra che l'epidermide può mancare, o piuttosto confondersi collo strato interno della tonaca fibrosa, di cui si tratterà quando descriveremo la struttura dei vasi. Riserviamo del pari per quella epoca gli ulteriori ragguagli che avessimo a dare sullo stesso epitelio.

Le cellette che rivestono i plessi coroidi del cervello (tav. I, fig. 2.) hanno assai caratteristica forma. Esse sono poligone, si ravvicinano alla rotonda forma, e riescono alquanto curvate ed appianate nei siti in cui ricoprono le villosità del plesso. Sono giallastre, uniformemente granose, e del diametro di 0,0085 di linea. Quasi tutte mandano, dai loro angoli, prolungamenti brevi, stretti, terminati in punte e simili a spine (tav. I. fig. 4, *B*, *C*, *c*, *c*.) che si dirigono dall'alto al bas-

so, verso lo strato di tessuto cellulare del plesso: sarebbero questi lacerati filamenti? Codeste cellule si distinguono, inoltre, per uno o due globettini perfettamente rotondi (tav. I, fig. *4, B, b.*) del diametro di 0,001 a 0,002 di linea, situati nella loro parete o nella loro superficie. Devonsi ben discernere questi globetti dal nocciolo della celletta (tav. I, fig. *4, B, C. a.*) che è più scolorato, a più grossi grani, e sempre più profondo, sebbene più ravvicinato ad una parete che non all' altra. Mancano di rado codesti globetti; qualche volta, ma poco spesso, fanno elevamento sulla superficie della celletta; talora sono collocati immediatamente contro il nocciolo, e talora si trovano distanti, od anco in faccia ad esso. Nelle cellule coerenti, ora il nocciolo ora il globetto occupa la parte superiore: talvolta entrambi sono situati sul lato. I globetti appariscono rossicci o giallastri. Per lo più, sono affatto lisci: però, io li vidi sostituiti da grandi macchie granose, giungenti persino alle dimensioni del nocciolo propriamente detto (tav. I, fig. *4, C. b.*)

Sotto il punto di vista chimico, tutte le cellule epiteliali sinora menzionate hanno ciò di comune, che si dissolvono nell' acido acetico, con poca facilità per altro; l' acido vuol essere assai concentrato, ed agire su di loro per qualche tempo. L' acqua, anco bollente, non le attacca, e neppur l' etere, l' alcool, l' ammoniaca caustica, il carbonato ammoniacale, e gli acidi minerali allungati. Esse vengono disciolte dalla potassa caustica e dal carbonato potassico.

Epitelio pavimentoso stratificato.

L' epitelio pavimentoso si ammassa, su certi punti, in parecchi strati sovrapposti, e spesso acquista considerabile grossezza. Perciò, siccome dimostreremo, si formano, alla superficie del derma, nuovi strati, che rispingono fuori gli antichi; questi continuano a vivere, anzi a crescere, sino a certa distanza dalla cute, dopo di che periscono e cadono. Già nella faccia interna della dura madre e nella faccia esterna della pia-madre, l' epitelio, sebbene di grossezza appena commensurabile, è però di parecchi strati formato; gli esterni, quelli che toccano la superficie, sono maggiori e più piani degli altri, anche più appianati che nei vasi: spesso essi si allungano dai due lati in filamenti, locchè li fa arrivare alla lunghezza di 0,03 di linea. Nella faccia interna delle capsule sinoviali e sulle superficie delle membrane chiamate serose, lo strato epiteliale acquista la grossezza di 0,006 a 0,008 di linea. Quivi si trovano parecchi strati di cellette una sopra l' altra: le più esterne sono più larghe, più piane, e di forma irregolare; non è in tutte percettibile il nocciolo. Le rotonde cellette della membrana sinoviale hanno, termine medio, 0,004 a 0,005 di linea di diametro.

Nella superficie di alcune membrane mucose, l' epitelio diventa così denso, per accumulamento di strati, che potrebbesi facilmente distaccarlo, mediante la macerazione, come l' epidermide esterna, e che un trasudamento sulla superficie della parte che lo sopporta, lo solleva sotto la forma di bolle o di pustole, senza lacerarlo. Qui entrano la congiuntiva oculare (ma non quella delle palpebre), la membrana mucosa del naso, della bocca, della faringe, della lingua e dell' esofago, sino al cardia, quella delle parti genitali esterne della donna, della vagina e del collo della matrice sino al mezzo di questo collo, finalmente l' ingresso dell' uretra nella donna. Trovansi anche parecchi strati di cellette epiteliali sulla membrana mucosa della vescica, degli ureteri, ed eziandio del bacinetto dei reni: però i cangiamenti di codeste cellule non sono qui tanto sensibili come nei punti precitati.

La congiuntiva oculare è la parte che meglio conviene per fare l' esame di codesto epitelio, a cui darò il nome di *epitelio pavimentoso stratificato*; giacchè in nessun altro punto si vede la forma dei profondi strati passare sì gradatamente a quella degli strati superiori. Le squame superficiali, quelle che sono per cadere, o che si trovano già distaccate, nella cispa, sono 0,0167 di linea larghe; risultano affatto piane, provvedute di nocciolo centrale, e d' altronde di svariatissima forma. Negli strati situati immediatamente sotto la superficie libera, le cellette hanno forma più regolare, per lo più poliedrica (tav. I. fig. 7, *c*.) Quanto più indi ci avviciniamo alla membrana mucosa propriamente detta, tanto più divengono piccole le cellette, senza che cangi il nocciolo: in pari tempo esse prendono forma ovale, conica o rotondata, e circondano esattamente il nocciolo: questo e la cellula appariscono anche proporzionalmente più scolorati e più grossi, quantunque non sieno del tutto sferici. Nei profondi strati, i noccioli sono di colore rossiccio; quivi hanno 0,0023 a 0,0032 di linea di diametro, e 0,0050 le cellette. Sulla lingua, trovai le squame della superficie larga da 0,018 a 0,032, variando il diametro dei noccioli da 0,0020 a 0,0042; vicino alla cute, le cellette avevano 0,009 a 0,014, ed i noccioli 0,0020 a 0,0027; nello strato il più inferiore, 0,0044 le cellette, ed i noccioli 0,0043 a 0,0022. Così i noccioli e le cellette crescono in volume dal basso all' alto, ma l' incremento delle cellette riesce proporzionalmente più rapido di quello dei noccioli. Un taglio verticale dell' epitelio a strati, o, ciò che torna lo stesso, il profilo dell' epitelio piegato e compresso (tav. I, fig. 7) lascia scorgere sull' orlo libero, sin quanto si estendono le piane cellule, liste ravvicinate e paralelle all' orlo, con noccioli piani; più giù, le cellette ed i noccioli divengono più elevati ed in pari tempo più piccoli. Si può, colla pressione, distaccare successivamente gli strati. Talvolta anche sembra che, nei più inferiori strati, noccioli privi di cellette avvolgenti sieno allo scoperto in sostanza granosa od ialina (tav. I, fig. 7, *b*.) cotali noccioli sono difficili ad isolare, e riuscendovi, si trovano o del tutto scoperti, o cinti da un ammasso irregolare di sostanza ialina (intercellulare). Incontrai anche noccioli granosi e divisi in due da una fessura (tav. I, fig. 7, *a*.)

Nella gengiva, dietro i denti, l' epitelio, fatta astrazione dalle papille nervose, che penetrano fino alla sua superficie, ha la grossezza di 0,148 di linea. Tale grossezza è di 0,092 nel palato. In ambe le regioni si può, siccome nella pelle esterna, distaccarne collo strumento tagliente sottili strati, che sono sodi come cartilagine, lisci ed ialini. L' epitelio riesce egualmente chiaro e limpido come l' acqua sulla cornea trasparente. Ma, poco dopo la morte, esso diviene bianco e torbido, o per assorbimento dei liquidi, o per coagulo, ed allora somiglia a mucosità che copre l' occhio. Quando s' immerge l' occhio nell' acqua calda, l' epitelio si intorbida egualmente, dopo di che si perviene senza stento a separarlo dalla cornea, che rimane trasparente. Le cellule respinte dalla economia, che si possono togliere, col raschiamento, dalle pareti della cavità buccale, e che, quando sono ancora parecchie insieme riunite, somigliano a pelliciine molli e viscose, sono del tutto piane, irregolari, molli, flessibili, e del diametro di 0,018 a 0,033 di linea (tav. I, fig. 5.). Indipendentemente dal nocciolo, contengono esse sparsi puntini scuri; talvolta ancora si distinguono, sulla intera loro superficie, liste rette e paralelle, che forse indicano un deposito stratiforme della sostanza, al cui costo cresce la celletta. Le cellette superficiali appianate dell' epitelio disposto per istrati sovrapposti, non si dissolvono nell' acido acetico, neppure negli acidi solforico e cloridrico allungati, e possono rimanere parecchie settimane nell' acqua senza comportare il menomo cangiamento. Il preteso muco della saliva, che si

compone in gran parte di epitelio logoro e rigettato, lascia, secondo Berzelio, fosfato calcico all' incenerimento.

Epidermide cutanea.

È ancora più osservabile la metamorfosi che incontrano le cellette di epitelio nella superficie esterna del corpo. Accosto al derma si trova uno strato diversamente denso di cellette, che somigliano, microscopicamente e chimicamente, a quelle dell' epitelio delle membrane serose, colla differenza che il nocciolo ha colore rossiccio di lavato, e somiglierebbe a globetto del sangue se la sua forma costantemente ovale non ne impedisse la comparazione. La celletta che l'avvolge è sì piccola' che, a prima giunta, la massa sembra essere composta unicamente di noccioli. Forse mancano realmente le cellule nello strato il più inferiore. Le più piccole cellette hanno 0,0035 — 0,005 di linea di diametro nella pianta del piede, 0.0025 — 0,0072 nel glande ; sono molli, granose, e si accostano spesso alla forma globulosa. Quando la pelle risulta ineguale ed offre elevamenti, sono questi, in tutta loro estensione, guarniti di cellule di cotal genere, e quando sono insieme stretti gli elevamenti, come, per esempio, le papille della palma delle mani e della pianta dei piedi, lo spazio, cui lasciano tra di loro, si trova pieno di cellette. Più infuori, il diametro dei noccioli e quello delle cellette crescono, talvolta poco a poco, siccome notai nel glande, ma quasi sempre repentinamente, sicchè alle cellettine succedono tosto le squame proprie degli strati vicini alla superficie. Cotali squame sono piatte, dure, friabili, di forma irregolare; hanno un diametro di 0,010 a 0,011 di linea, che arriva sino a 0,016 (tav.I,fig. 6.) negli strati del tutto esterni. Il nocciolo è granoso, appianato, scolorato. Negli strati mediani è dovunque ben visibile codesto nocciolo. Esso lo è pure nei più superficiali strati della cute del feto a termine, sulla ghianda e nella faccia interna del prepuzio. Ma, su altri punti, esso scomparisce negli strati esterni, spesso senza che ne rimanga nessun vestigio, e talvolta lasciando una macchia quasi insensibile; in pari tempo, le cellette o le squame diventano secche , ed i loro margini molto irregolari, rotondati od angolosi, alcune volte come incavati o rosicchiati. Sembra che la pressione, a cui sono esposti gl' integumenti esterni, e l' influenza dell' aria prendano certa parte alla ultima metamorfosi delle cellette. Appena si può ancora, nelle porzioni di epidermide da per sè distaccatesi, o che si tolgono col raschiamento, distinguere qualche traccia della primitiva composizione ; ma divien questa più sensibile quando le si fanno macerare nell' acido acetico o nell' acido solforico.

Le porzioni d' epidermide dall' organismo rispinte sono bianche ed opache. L' epidermide diviene egualmente bianca, forse per coagulo, quando la si fa bollire nell' acqua. Trattata con questo liquido a freddo, essa si gonfia e diventa bianca, anche sul vivo soggetto. Per altro, la viva epidermide riesce scolorata e traslucida, benchè tanto non lo sia come l' epitelio stratificato delle membrane mucose. Il colore della superficie del corpo non proviene dalla epidermide , ma dalle parti sottogiacenti, il cui colorito passa attraverso, da essa d'altronde modificato. Il colore rossiccio dilavato , il quale caratterizza l' Europeo, dipende dal temperare che fa l' epidermide quello del derma abbondevolmente impregnato di sangue; da ciò avviene che esso è tanto più carico quanto più riceve sangue il derma ed è sottile l' epidermide, rosso nelle guance e nelle labbra, traente al turchiniccio nel glande. La rossezza diviene più splendida per l' effetto di congestione attiva, più smorta per quello della stasi del sangue nelle vene. Il

colorito bruno e nericcio della pelle in certe regioni del corpo dell' Europeo, e massime la totalità di quella di altre schiatte, si riferiscono ad uno strato particolare di pigmento.

L'epidermide è poco elastica, si rompe facilmente, e distesa non ritorna nel suo stato primitivo. Strappata che sia, si ripiega su di sè;si divide di leggieri in laminette che si separano, massime nella palma della mano e nella pianta del piede, per via dell'ebollimento nell'acqua, ed anco mediante lo strumento tagliente. Osserva E.-H. Weber che quando se ne distacca uno strato con coltello ben affilato, la fetta non è liscia, ma solcata come la superficie esterna, ed egli ne conclude che l'epidermide ha tendenza a dividersi in laminette, che lo strumento tagliente la divide anzichè tagliarla. Essa si distacca anche da per sè in isquame diversamente grandi. I tagli verticali lasciano egualmente scorgere, col microscopio, la struttura laminosa, giacchè l'intera fetta è cosparsa di strie paralelle al margine superiore ed al margine inferiore. La grossezza dell' epidermide umana è per lo meno di un ventesimo di linea; nella pianta dei piedi e nella palma delle mani essa varia da mezza ad una linea, secondo Krause.

La sostanza che forma la massa principale dell'epidermide è nota col nome di materia cornea. John trovò in 100 parti di tale sostanza:

Materia cornea	93,0—95,0
Sostanza gelatiniforme	5,0
Adipe	0,5
Sali, acidi ed ossidi	1,0.

Sono questi ultimi acido lattico, lattato, fosfato e solfato potassico, solfato e fosfato calcici, sale ammoniaco, e tracce di manganese e di ferro. L'epidermide si trova costantemente impregnata e coperta di adipe. Non si corrompe, si liquefà al fuoco. senza torcersi nè gonfiarsi, ed arde con isplendida fiamma. Nella macchina di Papin, essa si converte in materia mucosa. L'acido solforico concentrato la discioglie poco a poco; ma, sul vivo, quando dura poco la sua azione, non fa che imbrunirla. L'acido cloridrico non la scolora; l'acido acetico le toglie, col soccorso del calore, poca sostanza precipitabile mediante il cianuro ferroso-potassico. L'acido nitrico la colora in giallo durante la vita, e parte ne discioglie, cui non precipita poi quello stesso cianuro. Il sopraossido idrico la colora in bianco bigiccio. Gli alcali caustici facilmente la dissolvono, anche essendo molto allungati, locchè però, secondo Wendt, non avviene se non col concorso di assai elevata temperatura; gli acidi determinano precipitati bianchi nella dissoluzione. I carbonati alcalini la induriscono. I solfuri alcalini le fanno prendere colore bruno ed anche nero. Dopo l'uso del nitrato argentico, anco internamente, l'epidermide diventa di colore bianco latteo, indi di turchino bigiccio, simile a quello del grafite, sotto l'influenza della luce; la colorazione prodotta dal prolungato uso interno di quel sale riesce, per tale motivo, più carica nelle parti scoperte del corpo, in quelle che ricevono maggiore impressione dalla luce. Il cloruro aurico le dà colore porporino, e rosso-bruno il nitrato mercurico. Essa contrae combinazioni con molte materie coloranti vegetabili. L'alcool e l'etere non la dissolvono. Il concino con essa non si combina.

Se consideriamo l'epidermide nel suo complesso, quale membrana, vi si notano molte pieghe profonde e strette, solchi ed ineguaglianze tra queste pieghe, infine aperture apparenti, o sfondi, da alcuni dei quali escono peli, mentre altri forniscono grassa secrezione, ed altri ancora lasciano, in certi momenti, venir

fuori il sudore sotto la forma di goccioline. Tutte codeste ineguaglianze ed aperture non fanno che corrispondere a quelle del derma cui ricopre l'epidermide, per cui non ne verrà data la circostanziata descrizione se non quando si tratterà della stessa cute.

Reticolo di Malpighi.

Rivestendo i prolungamenti papilliformi del derma, l'epidermide acquista essa medesima apparenza villosa, come, a cagion d'esempio, nella parte anteriore della lingua. Ma, su altri punti, specialmente nella palma delle mani e nella pianta dei piedi, esiste bastante grossezza per non far che ricevere le papille cilindracee del derma in isfondi della sua faccia interna, mentre la sua faccia esterna passa liscia su quelle stesse papille, od almeno non offre che elevamenti insignificanti. Ciò pur accade nella lingua dei ruminanti. Cotale disposizione divenne, relativamente alla struttura dell'epidermide, l'origine di un errore non per anco distrutto in oggi. Infatti, mediante la macerazione e la cozione, essa si separa facilmente, nelle regioni simili a quelle ora indicate, in due strati, uno superiore, formante un tutto continuo (tav. fig. 5 *a*), il quale sul taglio verticale, si estende dal margine libero fino alla sommità delle papille, od anco alquanto più giù, l'altro inferiore (*b*), che va dalla sommità delle papille sino al derma (*b*). Lo strato superiore riesce facile a distaccare; l'inferiore rimane applicato al derma, e viene percorso da canali perpendicolari cui riempiono le papille nervose (*c*) allorchè restano queste aderenti alla cute. Ma per solito, massimo quando si distrussero i legami dell'epidermide colla cozione, le papille nervose si lacerano alla loro base, vale a dire alla superficie del derma; la sommità loro rimane unita allo strato superiore dell'epidermide, e quando si toglie questo ultimo, esse sortono dai canali dello strato inferiore. Questo, veduto da sopra, pare allora simile a cribro od a reticolo, e così lo descrisse Malpighi, col nome di *corpus reticulare s. cribrosum*, siccome membrana a parte, bianca nei Bianchi, nera ne' Negri, che circonda i canali del sudore e le papille nervose. Dopo di lui, fu esso chiamato *rete Malpighii*, o *mucus Malpighii*, *reticolo mucoso*, per essere più molle dello strato esterno. Sostenne Albino che i fori veduti da Malpighi in codesta membrana erano i risultati di una mala preparazione, e che il reticolo passa senza interruzione sulle stesse papille nervose; ma, in pari tempo, egli dichiarò che il reticolo di Malpighi e l'epidermide non differiscono essenzialmente, che non sono, in realtà, che strati di una sola e medesima membrana, strati di cui l'interno è più molle e più colorato. Fu addottata questa opinione da quasi tutti i moderni, e divenne uso generale il chiamare reticolo di Malpighi lo strato interno, non per anco indurito, dell'epidermide, quello che continua insensibilmente coll'epidermide propriamente detta, e che non è maggiormente colorato se non perchè si trova più imbevuto di liquido. Le mie ricerche pure stabiliscono l'esistenza di uno strato interno più molle: è una massa, diversamente densa, di cellettine, non per anco appianate, ed a quanto pare, ancora solubili nell'acido acetico, che riveste immediatamente il derma e certo altresì i suoi elevamenti. A codesto strato, volendone distinguere due, convien limitare l'appellazione usitata, sebbene sconvenevole, di reticolo di Malpighi. Dovunque non esiste transizione insensibile, lo si discerne facilmente coll'aiuto del microscopio. L'epidermide è striata, e granoso il reticolo. La grossezza di questo ultimo varia molto, e non sta in rapporto determinato con quella dell'epidermide propriamente detta; giacchè esso forma uno strato

talora sottilissimo, e talora anche più denso della epidermide (Wendt). Di rado, però, si perviene a distaccarlo sotto la forma di membrana a parte, e giova osservare che nei siti precisamente ove si credeva poterlo dimostrare, e da cui si trassero conclusioni applicabili a tutto il rimanente della cute, altri elementi furono considerati come lo strato primitivo e molle della epidermide. Citerò, per esempio, la lingua dei ruminanti e la pelle del Negro. Le cellette costituenti, nella epidermide della lingua, lo strato inferiore che rimane e produce così il reticolo di Malpighi, differiscono al più alquanto, per la grossezza, da quelle dello strato superficiale. Cellule epiteliali non a maturità, nome con cui indicherò le cellettine dei profondi strati, non si trovano che immediatamente sulla superficie del derma, ove formano un sottilissimo strato. Ma le parti cui si distaccano dalla pelle del Negro, ed alle quali dassi il nome di reticolo mucoso, nemmeno appartengono alla epidermide: è uno strato di pigmento, disteso tra l ultima ed il derma, e che manca nelle schiatte a pelle bianca. L' epidermide del Negro non è più chiara del suo reticolo di Malpighi, pel solo motivo che si trova più secca; neppure diversifica realmente da quella del Bianco, dopo averla spogliata di ogni pigmento granelloso (1).

Fu lunga pezza soggetto di controversia il sapere se l'epidermide sia perforata nei punti, pei quali vedonsi uscire od i peli o le secrezioni della pelle, oppure se si prolunghi sopra i follicoli e le glandole cutanee, e li rivesta. In tutte le regioni sopraindicate, si ammettevano per lo passato dei pori, ma, dopo avere distaccata l'epidermide, nulla di simile si scopre col microscopio, e neppure si può dimostrare nessuna apertura mediante il mercurio, cui la pressione non fa trasudare. Veramente, quest'ultima circostanza non sembra prova concludente, atteso che le aperture della pelle potrebbero essere scavate obbliquamente, e che gli stessi fori cui si praticano in quella membrana non tardano ad obbliterarsi ove non siano tenuti tesi. Ma, invece di aperture, Malpighi ed E., H. Weber scorsero piccoli elevamenti rotondati, rivolti verso la cute, quando erano pervenuti a tagliare orizzontalmente sottili strati d'epidermide. Secondo Hempel ed Eichhorn, quando si separa cautamente dal derma l'epidermide distaccata per la macerazione e la cozione, i prolungamenti che essa manda nei fori dei peli costano sotto la forma di guaniette coniche, cui si giunge a ritrarre

(1) Regna tuttora grande sconcordanza di opinioni intorno a questo punto, il quale pur sembra sì facile a dilucidare. Malpighi (*loc. cit.*), Monro (*Works*, p. 707), Haller (*Element. physiol.*, t. V, p. 19) e Bichat (*Anat. gen.*, t. IV, p 452), asseriscono scolorata l'epidermide del Negro. Ruysch. (*Curae renovatae*, n. 59, 87), Cruiksank, Camper (*Demonstr. anat. path.* L., I, c. I), Heusinger (*Abnorme Kohlen und Pigmentbildung*, p. 4), Breschet (*Annali delle sc. nat.*, 2. serie, t. II, p. 244) e Flourens (*Ivi*, t. VII, p. *160*; t. *IX*, p 240), la trovarono bigia o lievemente nericcia. Winslow (*Expos. anat.*, p. 488) e Albinus (*De sede et causa coloris Æthiopum*, p. 6), del cui sentimento è E.—H. Weber (Hildebrandt, *Anatomie*, t. I, p. 187), la paragonano a sottile laminetta di nero corno. Leeuwenhoeck (*Opp.*, t. III, p. 80), Santorini (*Oss. anat.*, p. 2) e Rudolphi (*Berlin. Akad.*, 1818 1819. p. 177), sostengono che essa è nera. L' epidermide del Negro non si separa mai esattamente dal reticolo; delle macchie diversamente larghe, diversamente sparse di pigmento rimangono sempre attaccate alla sua faccia posteriore, massime nei siti in cui ha l' ultimo molto ineguale superficie. Secondo la quantità di quel pigmento aderente, essa apparisce nera o grigia. Conviene ricorrere al microscopio per iscoprire siti che sieno del tutto esenti da pigmento, e quivi l'epidermide del Negro non differisce da quella del Bianco. Però devesi convenire che ingrossamenti alquanto notabili non lasciano distinguere gradazioni di coloramento.

dal derma, e le quali, se non vengono lacerate, sollevano il pelo colla sua radice. Trew ed Eichhorn videro la stessa cosa sui canali del sudore: dagli orificii infundibuliformi di questi condotti alla superficie della cute partono brevi filetti elastici, appiccati alla epidermide distaccata, e la pelle lascia scorgere i fori donde uscirono quei filetti. I filetti si avvoltono sopra sè stessi. e si applicano dinanzi le aperture, in modo che queste non si potrebbero più ritrovare. Siccome le guaine dei peli, essi consistono unicamente in cellettine, simili a quelle dello stato più inferiore dell'epidermide, vale dire, a quelle del reticolo di Malpighi, e col sussidio del microscopio si acquista la convenzione che essi sono prolungamenti immediati di tal reticolo: sono quindi i foderi epidermici dei canali scavati nel derma. Così l'epidermide discende almeno nei condotti escretori delle glandole; vedremo altrove come essa si comporti in queste ultime stesse.

Epitelio a cilindri.

Si raffiguri la celletta epiteliale primitiva, non più rotonda ed abbracciante strettamente il nocciolo, ma allungata in direzione perpendicolare alla superficie della cute, e cresciente tanto sopra quanto sotto il nocciolo, e si avrà la forma delle cellette dell'epitelio a cilindri. Nel corpo umano, la celletta sempre talmente si sviluppa che si allunga inferiormente in punta, superiormente in prisma terminato per superficie retta, o di rado obbliqua, e che il nocciolo occupa all'incirca il mezzo dell'altezza del corpicello. Da ciò risulta che la celletta, considerata nel suo complesso, ha forma di cono, la cui sommità ingiù corrisponde. La superficie terminale è piana od alquanto convessa, talora rotondata, talora poligona, a quattro, cinque o sei angoli, secondo che lo stesso prisma è rotondato, o che, nella parte superiore, più larga, presenta quattro, cinque o sei facce. Spesso il prisma offre anche tanta ampiezza nella regione del nocciolo, che i marginni di questo non possono giungere ai suoi contorni laterali, o non fanno che toccarli, ed allora pur si vede talvolta, quando si avvoltola su di sè la celletta, che il nocciolo è situato nella sua parete. Più di frequente, il nocciolo forma un rigonfiamento, sopra e sotto il quale apparisce la celletta come strangolata. Codesto nocciolo risulta rotondo od ovale. In questo ultimo caso, il suo maggiore diametro corrisponde al diametro longitudinale della celletta, o lo taglia ad angolo acuto. Siccome le cellette epiteliali in forma di pavimento, quelle che rappresentano cilindri sono insieme strette, ed allora la pressione loro reciproca le rende poligone, oppure esse lasciano tra di loro piccoli interstizii cui riempie certa sostanza intercellulare ialina, i cui contorni rappresentano sulla superficie una specie di sistema capillare reticolato. Già dissi sopra che codesta sostanza intercellulare può anche sporgere sopra le estremità tronche dei coni. Se, dopo avere distaccato un brano di epitelio a cilindri, lo si esamina in piano, od insopra, od in sotto, non lo si distingue alla prima dall'epitelio pavimentoso (tav. I, fig. 9). Il nocciolo, profondamente situato, penetra attraverso le parti che lo ricoprono, ed i margini della superficie terminale lo circondano come farebbe una larga cellula. Solo mercè notabili ingrossamenti si scorge che fa d'uopo mutar poco per vedere distintamente ora la superficie terminale, ora il nocciolo, e che quindi questo si trova allungato in maggiore profondità nella celletta, che non è nell'epitelio pavimentoso. Non si acquista esatta idea della forma delle cellette epiteliali cilindriche se non nell' esaminarle isolate, od almeno posate una accanto all' altra e lateralmente (tav. I, fig. 8), o quan-

do si contempla il taglio verticale di una membrana che ne è munita, od infine, essendo quasi impraticabili quei tagli, quando si comprime la membrana dopo averla piegata in modo che l'epidermide ne formi l'orlo. Si esamina così lateralmente una serie di cilindri insieme congiunti, si vede la loro parte superiore, dalla sommità tronca sino al nocciolo, formare una specie di strato trasparente, offrente strie perpendicolari alla cute, ma fibroso; a codesto strato trasparente e striato altro ne succede granoso ed oscuro, formato dai noccioli delle cellette, indi un terzo alquanto più tralucente e poco sensibilmente fibroso, che appartiene alle estremità appuntate delle cellette epiteliali.

Egli è raro che le cellette dell' epitelio a cilindri sieno perfettamente chiare; quasi sempre esse hanno l'intera loro superficie cosparsa di puntini oscuri, talvolta anche una gran parte della loro estremità superiore, e la più larga, è chiara, e le granellazioni non principiano che immediatamente sopra il nocciolo, ed una linea di separazione distintamente segnata, sicchè sembra che la cavità delle cellette principii soltanto all'altezza di quel limite, e che tutta la porzione chiara superiore sia la parte ingrossata delle cellette. In certi casi, uno spazio chiaro circonda da ogni lato la massa granosa ed oscura: allora non si può altrimenti dubitare che l'orlo chiaro non corrisponda alla parete della cellula.

Sotto il rapporto chimico, le cellette dell'epitelio a cilindri si comportano come le cellette in forma di pavimenti delle membrane serose, massime in quanto concerne l'acido acetico, nel quale si dissolvono; dopo di che rimangono soli i noccioli. Tiedemann e Gmelin hanno ottenuto dall'epitelio (muco) della vescichetta biliare, otto per cento di cenere, consistente in fosfato ed in carbonato calcici. L' acido acetico estrae dal muco intestinale certa materia che viene precipitata dall' acido concinico e dal cianuro ferroso-potassico.

L' epitelio a cilindri non s' incontra, nell' uomo, che su membrane mucose, per esempio quella del canal intestinale, dal cardia sino all'ano, ove termina in modo assai preciso, e per un orlo dentellato dal lato dell'epidermide(1); se ne vede altresì su quella degli organi genitali dell' uomo, nell'uretra, e nel canale deferente, sino ai condotti seminiferi dei testicoli. Dal canale intestinale esso si prolunga, da un lato nel canale coledoco, poi da quivi nei condotti epatico e cistico e nella vescichetta biliare, d'altro canto nel canale di Wirsung, sin quanto se ne possono seguire le ramificazioni. Dall' uretra si estende anche in tutti i canali escretori che si aprono nella regione del *veru-montanum*, quei della prostata, delle vescichette seminali e nelle glandole di Cowper. L'epitelio che tappezza le ramificazioni dei canali prostatici si trova egualmente composto di cilindri, e non principia l'epitelio pavimentoso che nelle cellule di quella glandola. Se ne trova eziandio nella faccia interna del canale di Stenone; ma esso cessa in un subito nell' orificio del condotto, e si può seguirlo tanto lungi quanto quest'ultimo stesso nell' interno della glandola. Ne sono rivestiti i condotti delle glandole lacrimali del vitello. Non potei studiarli nell'uomo.

(1) Egli è molto verisimile che l'epitelio a cilindri esista, non solo sul principio e sulla fine dello stomaco, come dissi altrove (*Symbolae*, p. 10), ma sulla intera superficie di queste viscere. Così lo trovò almeno Wasman (*De digestione*, p. 12) nello stomaco del porco. È probabile che lo strato superiore fosse già disciolto nello stomaco umano da me esaminato, e che io abbia prese le cellette delle glandole gastriche per l'epitelio della membrana mucosa. La stessa cosa sembra essere avvenuta a Pappenheim (*Verdauung*, p. 18 ed a Todd (*Lond. med. Gazette*, 1839, p. 429), i quali nemmeno incontrarono l'epitelio nei punti, ove lo aveva io osservato.

Non si prolunga codesto epitelio soltanto nei condotti escretori delle grosse glandole: tutti i follicoletti semplici dello stomaco e dell' intestino ne sono del pari internamente rivestiti. Vide Boehm, nel colèra, quando si distaccava l' epitelio dall' intero tubo intestinale, separarsi pur quello delle glandole di Lieberkuhn, formato di cilindriche cellette. Wasmann osservò le cellette epiteliali cilindriche nei semplici follicoli tubolosi della membrana mucosa gastrica, nel porco. Ma in nessun sito lo si scorge tanto bene e così facilmente come nelle glandole cilindriche poste una accanto all'altra, come sacchi di farina, nel grosso intestino, dalla superficie libera del quale si estendono sino presso la tonaca muscolosa. Immediatamente dopo la membrana propria di quei follicoli, che è priva di struttura, trovasi indentro, vale a dire verso la libera superficie, un semplice strato di cellette coniche, le quali, allorquando si esamini il taglio trasversale o l'orificio del follicolo, appariscono disposte come raggi intorno ad apertura circolare. Le larghe estremità, esattamente riunite in linea circolare continua, limitano il canale della glandola, e le estremità appuntate sorgono infuori, a guisa di raggi.

Le varietà di forma ora indicate non appartengono a regioni determinate; lo si osservano in cellette che occupano una sola e stessa regione. Per altro, in quasi tutte le membrane da me enumerate, si somigliano i cilindri di epitelio, in quanto ai tratti essenziali, e non si notano in essi che differenze poco importanti, come nel loro volume assoluto o nel rapporto della larghezza. Nel tenue intestino dell'uomo, la loro lunghezza è di 0,0080 a 0,0090 di linea, e la larghezza, nella grossa estremità, di 0,0017 a 0,0024. Quelli dei condotti esteriori delle glandole mucose, del fegato e del pancreas, sono altrettanto lunghi, ma più stretti. Nello stomaco la loro larghezza eguaglia appena il decimo della lunghezza, mentre, nella vescichetta biliare, sono più larghi (0,007 lunghi e 0,003 larghi). Nelle glandole di Lieberkuhn, essi non giungono, secondo Boehm, che á circa il terzo della grossezza di quelli che posano sulle villosità del tenue intestino e terminano per sì breve punta che il loro circuito si accosta molto al triangolo equilatero.

Le cellette epiteliali della vescichetta del fiele hanno, nell' uomo, verde colore, il quale sembra dover essere attribuito unicamente ad inzuppamento della bile dopo la morte. Ma non mi fu più possibile che inaddietro di scoprirvi noccioli, nemmeno trattandole coll'acido acetico. Forse ne sono provvedute in epoca meno avanzata dello sviluppo; locchè non saprei determinare.

L'epitelio a cilindri non è che una modificazione dell'epitelio pavimentoso. Ciò che lo prova si è che si passa dall'uno all'altro, sulla medesima superficie, gradatamente, e spesso per una serie di forme intermedie, a cui diedi il nome di *epitelio di transizione*. Sopra un punto, in cui avviene quella transizione, come, per esempio, nel cardia, scema poco a poco la grossezza dell' epitelio pavimentoso, donde avviene che le profonde cellette, più piccole e più rotondate, si ravvicinano alla superficie; vedesi, in pari tempo, il diametro verticale superiore gradatamente il diametro trasversale. Nella membrana mucosa degli organi genito-orinarii dell'uomo (tav. I, fig. 6), l'epitelio di transizione occupa tutto lo spazio compreso dall' ingresso della vescica sino al bacinetto dei reni, facendo luogo, dal lato dell' uretra, all' epitelio pavimentoso. Però lo si trova anco indipendente nella membrana mucosa degli organi genitali della donna, tra l'epitelio pavimentoso dell' uretra da una parte e quello del bacinetto dall'altra. Se si esamina l' epitelio della vescica o degli ureteri innanzi che sieno disgregate le sue cellette, e sull'orlo arrovesciato della membrana mucosa, non

apparisce, come l'epitelio pavimentoso, striato paralellamente all'orlo, nè, come l'epitelio a cilindri, fibroso in direzione perpendicolare a quell'orlo, ma si mostra granoso, e tutto al più offre strie perpendicolari all'orlo, in piccola estensione partendo da quest'ultimo. Per lo più anche si scorgono parecchi strati di cellule tra di loro addossate, mentre, nell'epitelio a cilindri, non vi è mai che un solo strato ben visibile. Isolate, le cellette sembrano avere forma cilindrica o conica, ma talvolta pure rotondata, e generalmente irregolare, essendo spesso appuntate ai due capi, e frequentemente anche prolungate, in una delle loro estremità, in lungo ed esile filamento.

L'epitelio a cilindri sembra egualmente apparire dapprima, durante il suo sviluppo, sotto la forma di epitelio pavimentoso. Accadde talvolta che, fra altre cellule perfettamente sviluppate, certe membrane, dotate di epitelio e cilindri, altre me ne offersero rotondate, non provvedute che da un solo lato di breve prolungamento o pedicciuolo. Considerai queste ultime siccome epitelio a cilindri non per anco giunto al termine di sua maturità. Dieci giorni dopo la nascita di un gattino, epoca in cui l'intestino comporta per solito una muda assai attiva, trovai sulle villosità, invece di cilindri, cellule pavimentose poliedre, del diametro di 0,003 di linea, riunite in epidermide. Certo esse si sarebbero poi sviluppate in cilindri. Le glandole munite di epitelio a cilindri presentano anche talvolta forme non isviluppate, che somigliano a quelle dell'epitelio di transizione. (tav. V, fig. 20.) Del pari, s'incontrano frequentemente diversi gradi transitorii nell'epitelio che si distacca per l'effetto d'infermità. Così, in un caso che qui pongo, sebbene in rigore si riferisca all'epitelio vibratile, l'epidermide distaccata dall'asperarteria mi presentò, in mezzo a grossi cilindri vibratili perfettamente formati, dapprima corpicelli di epitelio con una celletta ovale o cilindrica ed un nocciolo più piccolo di quello dei cilindri vibratili, poi, in maggiore profondità, cellette granose, ordinate a musaico una accanto all'altra, del diametro di 0,003 a 0,005 di linea, ed i cui noccioli potevano essere ancora in parte divisi dall'acido acetico.

Ora se le cellette cilindriche si sviluppano successivamente da cellule rotonde, siccome accade alle cellette piane dell'epidermide, e se vi sono circostanze in cui si producono nuovi strati sotto gli antichi, si affaccia il quesito se devesi attribuire un reticolo di Malpighi all'epitelio a cilindri, siccome all'epidermide, vale a dire, se *costantemente* esiste uno strato di giovani cellule tra la membrana mucosa ed i cilindri giunti a maturità. Le osservazioni sinora raccolte non bastano per poter dare la soluzione definitiva del problema. Se le cellette epiteliali non formassero che un semplice strato immediatamente sulla membrana mucosa, la metà della differenza tra il diametro trasversale di una villosità intestinale intera ed il diametro trasversale di altra villosità spogliata della sua epidermide dovrebbe essere eguale al diametro longitudinale di un cilindro di epitelio. Ripetendo parecchie volte le misure, trovai una differenza di 0,004 a 0,005 di linea a vantaggio del primo di quei diametri, differenza troppo considerabile perchè si possa attribuirla unicamente a vizio del metodo, ad onta della impossibilità assoluta di giungere a misure di esattezza perfetta quando si opera su corpi di forma rotonda; rimarrebbe dunque uno spazio di circa la semilunghezza del cilindro di epitelio tra la faccia esterna della membrana mucosa e le estremità appuntate delle cellette epiteliali, spazio che dovrebbe essere occupato o dalla sostanza intercellulare o da incompiute cellette epiteliali. Valentin sembra ammettere per regola che alla superficie delle membrane vibratili esistano parecchi strati sovrapposti di cellette a nocciolo, di cui solo il superiore

si sviluppa in modo da acquistare la forma allargata e tronca per traverso, locchè gli fa preferire al nome di epitelio a cilindri quello d' epitelio disposto in filetti verticali. Io pure qualche volta vidi l' estremità appuntata di una celletta cilindrica rigonfiarsi nuovamente dietro il nocciolo ordinario, e contenere il rigonfiamento un secondo nocciolo; talvolta altresì la vidi distendersi in lungo filamento, che era stato manifestamente svelto, e rispetto al quale non saprei dire con quali parti si fosse trovato in connessione; però sono sì rare cotali disposizioni, ferma la proporzione, che devo considerarle come anomalie. È la regola che sotto i frammenti di epitelio che si distaccano da membrane provvedute di epitelio, sì a cilindri, che vibratile, non si trovano che cellette coniche perfettamente sviluppate, purchè si badi di non raschiare i punti ove potrebbesi trarre od il contenuto, o l' epidermide di membrane mucose; esaminando i follicoli semplici dello stomaco e del crasso intestino, si può anzi convincersi positivamente che le punte delle cellette epiteliali toccano la tonaca propria dalla glandola, e che gl'interstizii non sono pieni che di sostanza intercellulare priva di struttura, o di fini grani interamente composta. Ma codesta sostanza non può essere chiamata reticolo di Malpighi, perchè si estende fino alla superficie dello strato dei cilindri sviluppati, e passa anche sopra. Forse l' epitelio a cilindri si trova nel medesimo caso dell' epitelio pavimentoso, cioè offre delle differenze, rappresenta ora un semplice strato, ora strati sovrapposti e si rinnova costantemento in questi ultimi punti, mentre, negli altri non si producono nuovi strati sotto l'antico che in certe epoche o dopo infermità.

Epitelio vibratile.

Le cellette dell' epitelio vibratile non differiscono da quelle dell' epitelio a cilindri che per la struttura della estremità superiore, per quanto dalla vista se ne può giudicare. La forma loro è generalmente conica; però ve ne sono anche di cilindriche ed ovali. Negli animali inferiori, per esempio, nella ostrica, le si vedono spesso guarnite di strie parallelle, nel verso della loro lunghezza, e nell' uomo stesso trovansi talvolta tracce di quelle strie, benchè non vi sieno costanti. L' estremità superiore, tronca trasversalmente, è per lo più maggiormente oscura che quella dell'epitelio a cilindri, e precisamente separata dal rimanente della massa della cellula da una lista chiara; però l'estremità si dissolve nell'acido acetico colla stessa facilità come l'intera celletta. Ciò che offre di più nobile quella estremità, sono peli corti, ialini, terminati in punta o per un rigonfiamento, e di cui variano il numero e la lunghezza. Nell'uomo ed in animali vertebrati, ciascun cilindro porta parecchi peli o cigli, da tre ad otto, e forse più, nei molluschi, si trovano cilindri, i quali non ne hanno che uno solo. Le ciglia di un cilindro talora sono eguali in lunghezza, distesi ed allora simili a frange, talora riuniti in pennello, i di cui peli sono più lunghi nel mezzo, corti ed arcuiti sui lati; qualche volta essi vanno diminuendo gradatamente dall'uno all'altro lato (Tav. I, fig. 10). Purkinje, e Valentin fecero esatte indagini sulla forma di quelle ciglia. Sono esse larghe e piane negli animali vertebrati, sempre tronche o rotondate nella loro libera estremità nell'uomo e negli animali, alquanto meno ottuse negli uccelli appianate ed appuntate nei rettili e pesci, cilindriche ed appuntate negli animali senza vertebre. Secondo Purkinje, fanno eccezione le ciglia dei ventricoli cerebrali, in quanto sono appuntate e flagelliformi. Dopo la morte, esse divengono presto non riconoscibili; io però ancora le scorsi, su diversi cilindri, quattro a cinque giorni dopo

la cessazione della vita: somigliano dapprima a globettini, e poi scompariscono del tutto

Nell'uomo, trovasi l'epitelio vibratile nelle seguenti regioni:

1.° Sulla membrana mucosa dell'apparato respiratorio; essa principia nel naso, dietro una linea fittizia tirata tanto sul tramezzo che sulla parete laterale delle fosse nasali, dal margine anteriore libero degli ossi nasali sino alla spina nasale anteriore dell'osso mascellare superiore. Giunto a quella linea, cessa l'epitelio stratificato; tutte le parti situate dentro o dietro di essa, il tramezzo, i corni e l' intero soffitto della cavità nasale, sono rivestiti di epitelio vibratile, siccome pure l'ingresso dei seni frontali, sfenoidali, etmoidali e mascellari, e queste stesse cavità in tutta la loro estensione. L'epitelio vibratile si prolunga egualmente nel canal nasale e nel sacco lacrimale, sino al fondo del sacco superiore di questo ultimo. I condotti lacrimali hanno epitelio pavimentoso. Ricomparisce l'epitelio vibratile nelle pieghe superiore ed inferiore delle palpebre, e su tutta la faccia interna delle due palpebre, sino al loro margine tarsale. Dalle pareti laterali del naso esso continua nel fondo di sacco superiore della faringe, ove si estende indietro sino alla regione del margine inferiore dell'atlante, al dinanzi sulla faccia posteriore della base del velo del palato, lateralmente sul circuito delle trombe di Eustachio, nell'interno delle quali va quasi sino presso il loro orificio timpanico (1).

Dalla cavità buccale, l' epidermide stratificata si estende fino sulla faccia inferiore dell'epiglotta. Alla base di questa valvola, ritrovasi l'epitelio vibratile, il quale riveste senza interruzione la parete anteriore della laringe, mentre indietro e sui lati, non principia che immediatamente sopra il margine delle corde vocali superiori. Da quivi continua verso l'ingiù nelle ultime ramificazioni dei bronchi.

2.° Sulla membrana mucosa degli organi genitali della donna, dal mezzo del collo uterino sino alla faccia esterna della porzione frangiata delle trombe, attraversando la cavità di queste ultime e tutto l'interno della matrice.

3.° Sulle pareti del cervello che limitano i suoi ventricoli. Purkinje seguì il moto vibratile, nella pecora, dai ventricoli laterali, attraverso il terzo ventricolo, sino nell'imbuto e nei tubercoli olfattorii, e nell'acquidotto di Silvio sino nel quarto ventricolo. Ne dimostrò Valentin l'esistenza anco nell' uomo. Per solito non si possono più scorgere le ciglia dopo la morte; però spesso mi accade di vedere tuttavia lo strato di noccioli che copre le pareti dei ventricoli, locchè fa credere che l'epitelio in quel sito abbia disposizione analoga a quella che presenta negli animali. I cilindri posano immediatamente sulla sostanza cerebrale.

Le cellette dell'epitelio vibratile variano egualmente molto di grossezza e sino a certo punto, di forma, nelle diverse del corpo in cui vengono osservate. I cilindri sono assai lunghi, ed hanno configurazione particolare nelle trombe falloppiane; si assottigliano in un subito sotto il nocciolo, e si distendano in lunghi pedicciuoli; per lo più, sono provveduti di noccioli ovali, piani. La loro lunghezza è, termine medio, di 0,015 di linea; la larghezza, alla estremità che porta le ciglia di 0,0025; la lunghezza delle ciglia di 0,0018. I noccioli hanno 0,0045

(1) Secondo Pappenheim (Gewebelehre des Ohres p. 40), la porzione della membrana della tromba di Eustachio, che riveste la parte cartilaginosa di quest'ultima, non offre epitelio vibratile, ma solo quella che tappezza la membrana tendinosa molle riempiente il vacuo di quella parte. Non capisco come si possa emettere un'asserzione sì priva di fondamento rispetto ad un oggetto che tanta facilità presenta alla osservazione.

di linea nel loro maggiore diametro, e nel minore 0,0018. Le cellette vibratili della matrice hanno, termine medio 0,0095 di linea di lunghezza, e laconsueta forma. I cilindri vibratili del naso hanno 0,0137, quei del sacco lacrimale 0,008; quei delle palpebre 0,012, con 0,003 di larghezza nella loro estremità libera. Le ciglia sono straordinariamente fine nelle palpebre, per cui bastano poche ore dopo la morte perchè molto si stenti a riconoscerle. Le più piccole cellette di epitelio si mostrano quelle che si trovano nel cervello; sono, negli animali, brevi corpicelli, quasi cilindrici, alquanto però appuntati alla loro estremità aderente, non molto più lunghi che larghi, e che portano cortissime ciglia.

Egli è facile vedere gli elementi dell' epitelio vibratile allorquando, poche ore dopo la morte, o dopo qualche tempo di macerazione, si raschia il muco disteso nella superficie della membrana mucosa vibratile, lo si allunga con acqua, e lo si esamina col microscopio. Nemmeno è raro l' incontrare cilindri vibratili isolati nel muco nasale ed in quello che esce dai bronchi per escreazione. E.-H. Weber indicò un mezzo comodo per procurarsene in ogni tempo sul vivo. S'introduce nel naso il fusto di una penna, la cui laminetta dura fu messa a scoperto e ripiegata in forma di uncino; questo uncino, passato blandemente sul tramezzo nasale, distacca l' epidermide sotto l' aspetto di muco cui si distende col coltello sopra una piastra di vetro. Il moto vibratile dura qualche volta più di mezza ora alla superficie delle cellette così distaccate.

Formazione dell' epidermide.

La pelle è il punto di partenza dell'incremento dell'epidermide stratificata, di cui non se ne produce di nuova che alla superficie di quella membrana: locchè prova la seguente esperienza di E.-H. Weber. Questo notomista praticò quattro incisioni una all'altra perpendicolari nell' epidermide della estremità di un dito, separò così un piccolo quadrato di tale membrana, della grandezza dell'unghia, e lo sollevò mediante scarpello bene temprato, senza denudare interamente il derma, nè offenderlo in verun modo; il piccolo sfondo quadrilatero che ne risultò non si colmò, e neppure comportarono nessun cangiamento le superficie del taglio della epidermide. Simile perdita di sostanza non si ripara che colla disquamazione insensibile della epidermide vicina. Ma questa disquamazione avviene di continuo, nell'epidermide. Se non ce ne accorgiamo su tutti i punti, possiamo almeno dimostrarla col fatto ben cognito della comparsa graduale delle porzioni di pelle superficialmente impregnate di materia colorante, colla grande quantità di scaglie epidermiche che si raccolgono alla superficie dell'acqua quando facciamo un bagno, col gran numero di quelle che si trovano egualmente radunate dopo essere stato per un pezzo avvolto un membro, e specialmente considerando la massa delle cellette che si distaccano dalle membrane mucose, le quali, per esempio, lasciano le pareti della cavità buccale e la superficie della lingua, per mescolarsi colla saliva. Ma siccome la disquamazione si effettua di continuo, del pari anche si producono incessantemente alla superficie del derma nuovi strati, i quali poco a poco divengono esteriori. Seguendo i differenti strati dellla epidermide stratificata, un mezzo abbiamo d'imparare a conoscere i cangiamenti successivi che comporta ciascun ordine di cellette nella sua progressione da dentro a fuori, Concludiamo dunque dai fatti anatomici snenunciati, che primieramente esistono i noccioli che intorno ad essi si forma la celletta, che

questa incomincia col crescere uniformemente in volume, ma che, in appresso, aumentando di preferenza in larghezza, esse si appiana simultaneamente, sinchè, infine, divenga squama di grossezza incommensurabile; che inoltre i noccioli ingrossano egualmente dapprima, ma in minore proporzione, divengono in pari tempo, più scolorati e più piani, e finalmente scompariscono del tutto nella epidermide della pelle esterna. Secondo che si compie cotale sviluppo, cangia la qualità chimica della membrana delle cellette. Questa membrana; convertendosi in materia cornea, diventa insolubile nell'acido acetico. Il suo contenuto, prima liquido, scomparisce, probabilmente perchè si solidifica e contribuisce a rafforzare la parete della celletta. L'esame della epidermide normale non fornì alcun lume sui primi periodi della formazione di questa membrana; ma le mie indagini intorno la sua rigenerazione dopo l'infiammazione, apprendono che qui, come in molti altri tessuti, ove è dimostrata la cosa, i noccioli delle cellette provengono da piccole granellazioni distinte, nel numero di due a quattro. Se ne trovano anche talvolta nei giovani strati (tav. I fig. 7, a.) i quali, colla loro scissione incompiuta, annunciano essere stata realmente tale l'origine loro, Già procurai precedentemente di dimostrare che le cellette dell'epitelio a cilindri e dell'epitelio vibratile derivano egualmente da cellette semplici e rotondate. Presume Valentin che i cilindri vibratili procedono altresì dalla fusione di due cellette sovrapposte, di cui scomparvero le parti intermedie; e ciò che lo induce ad emettere siffatta congettura, si è che, giusta le sue osservazioni, s'incontrano spesso due noccioli in un solo e medesimo cilindro.

Deriva dalla stabilita comparazione tra le diverse cellette epiteliali, che non si può altrove cercare le cause del loro crescimento se non nelle proprietà vitali delle stesse cellette. Ruysch ed Albino già provarono che nessuna influenza del di fuori, nè compressione, nè evaporazione, nè ossidazione, è causa dello sviluppo proprio dell'epidermide; e tale dimostrazione, essi la diedero facendo vedere che, in embrioni lunghi un pollice, l'epidermide della pianta dei piedi e della palma delle mani già supera in grossezza quella delle altre parti del corpo. D'altronde, per quanto concerne l'epitelio a cilindri e l'epitelio vibratile, nessuno potrebbe pensare a cotali influenze esterne.

Non è neppure il derma che contiene la causa, mercè la quale si trasformano in questo o quel modo le cellette epidermiche. Esso determina soltanto la forma generale dell'epidermide, che ne segue gli elevamenti e gli sfondramenti, e che per tale motivo cangia d'aspetto ogniqualvolta comporta degenerazioni lo stesso derma. Dopo una perdita di sostanza, invece delle papille nervose, delle glandole, dei follicoli pelosi, e discorrendo, non si riproduce che un tessuto cellulare denso, liscio, men ricco di vasi, ed anche per ciò è liscia, rilucente e bianca l'epidermide, che ricopre le cicatrici. Il solo punto di vista su cui fondasi per dire che il derma sia l'organo formatore dell'epidermide si è, che mediante i suoi vasi, esso fornisce la sostanza, al cui costo si produce e cresce questa ultima. L' epidermide non si nutrisce che per imbevimento del plasma del sangue, il quale trasuda attraverso le pareti dei vasi capillari del derma. Essa medesima non ha vasi; è un fatto, rispetto al quale convengono tutti gli osservatori, e quando per caso si credette di trovarne, torna sempre facile risalire alla origine dell'errore (1).

(1) Ultimamente, Muller (Archiv, 1834, p.30) pubblicò una osservazione di Schultze, giusta la quale esisterebbe, nel lato interno dell'epidermide, un reticolo vascolare, scorgibile col microscopio, cui avrebbe Schultze dimostrato mediante iniezioni di

Nutrizione dell'epidermide.

Come il sugo nutritivo arriva all'epidermide per la sua faccia inferiore, parimente dal lato di questa faccia si compie il suo rinnovamento. Ma non dipende da quell'imbevimento soltanto la formazione di nuove cellette, lo sviluppo ulteriore e la nutrizione delle cellette già formate ne dipendono egualmente, ed ecco un motivo di più per credere l'epidermide indipendente dalla sua matrice vascolare. Se, nelle infiammazioni superficiali di questa ultima, si produce un trasudamento morboso fra il derma e l'epidermide, questa muore. Se è tanto copioso il trasudamento da rendersi sensibile all'occhio , l'epidermide si trova da esso sollevata sotto la forma di bolle o pustole, le quali talora scoppiano, o lasciano uscire il loro liquido. dopo di che si disseccano i brani dell'epidermide, talora si convertono, col contenuto loro, in croste, le quali cadono quando sono secche. Basta già un trasudamento insensibile per colpire di morte l'epidermide , la quale si rigenera a costo di quello stesso trasudamento ; locchè spiega la disquamazione cui si osserva dopo le flemmasie risipelatose della pelle. D'altro lato , congestioni lievi e frequentemente ripetute nello strato-matrice , favoriscono lo sviluppo dell'epidermide. Da ciò avviene che una forte irritazione porta la sua perdita , mentre una pressione sostenuta, ma poco considerabile, la ingrossa al segno di originare calli. Non solo si produce nuova epidermide più rapidamente, ma altresì ciascuno strato di cellette dura più a lungo, e sopporta di essere allontanata a maggiore distanza dal suolo che la nutrisce. Molto preme, per l'interesse della patologia cutanea, il ben distinguere queste due circostanze. Vi ha una ipertrofia della pelle, nella quale l'ejezione delle antiche e la produzione di nuove cellette si compiono con eguale rapidità, ed entrambe più prontamente che nello stato di sanità; ma qui l'epidermide non cresce in grossezza, per esempio, nella pitiriasi. Può questa malattia accompagnarsi a scemamento dell'azione vitale del derma,ed essere la morte degli strati esteriori la primiera causa per cui se ne formano di nuovi. Nell' altro caso nuovi strati si producono senza che muoiano proporzionalmente gli antichi, sicchè cresce la grossezza dell'epidermide. La grossezza dell' epidermide riesce eguale al cammino che percorre ciascuna celletta dalla sua prima formazione sino alla sua morte, od, in altri termini, eguaglia la distanza,sino alla quale può una celletta epiteliale, senza perire , allontanarsi dalla sua matrice, e quindi dal suo sugo nutritivo. Cotale distanza già varia, in ragione del tipo dell'organismo, secondo le regioni del corpo,ma può essere accresciuta da esaltamento dell'attività vitale dello strato-matrice, da una congestione. Per altro, nei più dei casi, i calli ed altri ingrossamenti dell'epidermide sono, non mere ipertrofie,ma degenerazioni, le quali fanno che il tessuto dell'epidermide diventi più sodo, risulti più compatto, ed anche formi delle fibre. Lascio all'anatomia patologica la cura di proseguire tali considerazioni.

Sviluppo dell'epidermide.

Il tempo ed il modo della prima formazione non furono studiati se non in quanto concerne l'epidermide; ed anche solo incompiutamente. Secondo Wendt, ciò che dapprima si produce, è il derma, o, come converrebbe forse meglio dire,

trementina scolorata e tuffando il braccio injettato nell'acqua calda. Qui gli spazii reticolati tra i noccioli delle cellette furono presi per reticolo capillare.

un tessuto nel quale il derma e l'epidermide non sono per anco uno dall'altra distinti. Coi progressi dell'età, la parte superiore si separa dall'inferiore, e dà così origine alla epidermide. Questa, siccome osservò Meckel, e conferma Wendt, è già visibile al secondo mese, e separata dal derma da uno strato gelatinoso (*reta Malpighii*). Non vide Wendt i filamenti tra il derma e l'epidermide innanzi il quarto mese della vita embrionale. L'epidermide del feto è proporzionalmente più densa di quella dell' adulto, forse perchè gli strati inferiori, di cellette si trasformano ancora in tessuto cellulare. Nei giovani embrioni, gli strati superiori dell'epidermide della cavità buccale si compongono pure, non di squame, ma di cellette poliedre, analoghe al tessuto cellulare vegetabile e di liquido piene. L'ultima metamorfosi delle cellette dell'epidermide degl'integumenti esterni non si effettua che dopo la nascita. Veramente, la pelle dell'embrione non è membrana mucosa e le cellette della sua epidermide sono, come quelle dell' epidermide dell'adulto, pianissime irregolari, e per lo più senza nocciolo. Così le si trovano in grande quantità nello smegma, vale a dire nel denso strato di epidermide morta che ricopre la superficie del corpo al momento della nascita. Però quelle squame sono molli e flessibili: non vengono che in appresso sostituite de laminette più sode, più fragili, meno trasparenti, simili a quelle che coprono la pelle dell'adulto. L'epitelio vibratile degli organi genitali femminini manca nei bambini e nei giovani animali. Nella membrana mucosa respiratoria, lo si distingue già negli embrioni di porco lunghi due pollici. Un feto quasi a termine me ne offerse nella faccia inferiore della epiglotta, ove mai se ne incontra nell'adulto.

Koelliker pubblicò la seguente osservazione rispetto lo sviluppo delle cellette a ciglia nell'ovidutto del *planorbis corneus*. Due cellette svelte dall'epitelio vibratile gli offersero un prolungamento cilindrico, lungo 0,006 di linea e 0,0015 largo, il quale, verso l insù andava alquanto ristringendosi, e vi terminava per una sommità ottusa. Codesto prolungamento era agitato da continuo moto; non cessava di ripiegarsi e distendersi. Sembrava essere una escrescenza immediata della celletta su cui posava. Tra le altre cellette dell'epitelio vibratile, molte ve ne erano, le cui ciglia partivano, in forma di pennello da un brevissimo prolungamento. Secondo ciò, parrebbe che il prolungamento, dapprima semplice, si divida dall'alto al basso in un fascicolo di ciglia.

Muda.

Forse accade una o più volte, nel corso della vita embrionale, che muoia l'epidermide formata, ed altra in sua vece se ne produca. Ciò che sta di fatto si è che, nei periodi seguenti della vita, tale membrana si rigenera su molti punti, quando in modo continuo, quando ad intervalli diversamente ravvicinati. Già osservai che l'epidermide e l'epitelio stratificato delle membrane mucose dell'uomo si rigenerano di continuo. Le membrane mucose ad epitelio pavimentoso stratificato sono costantemente coperte di uno strato di quell'epitelio morto, formante un intonico mucoso, il quale venne ora tratto dallo strofinamento di estranee sostanze, per esempio, nella bocca, nella faringe e nello esofago, da quello degli alimenti, o che distaccano scorrendo i prodotti di liquide secrezioni, come fanno le lagrime nella congiuntiva, la saliva nella bocca, e via discorrendo. Però, anche nella pelle esterna, la disquamazione sembra essere più forte in certi tempi che in altri. Nello stomaco, l'epitelio è distrutto in ciascuna digestione, collo strato glandolare superficiale, e produce, intorno al contenuto di tal viscere, uno strato mucoso, molle e bigiccio, cui Eberle aveva già ten-

tato di considerare come la membrana interna dello stomaco distaccata. In altri punti, il rinnovamento dell'epidermide sembra non avvenire che in certe epoche ed a più lunghi intervalli, siccome, in molti animali, i rettili specialmente, si effettua periodicamente. Così, per esempio, lo intero canal intestinale si spoglia nei primi giorni che seguono la nascita. Esso è ripieno di massa mucillaginosa bianca, cui la sola contrazione dei muscoli su anse intestinali distaccate dal corpo di un'animale recentemente morto basta per ispremere: codesta massa non è composta che di cilindri di epitelio dell'intestino, ancora uniti in frammenti di certa estensione, che rappresentano od otricoli cavi, come le dita del guanto, ond'erano le vellosità coperte, o piccoli brani membranosi trapassati di fori. L'epitelio vibratile sembra rinnovarsi a ciascuna epoca mestruale, vale a dire ogni mese, e dopo il parto. È difficilissimo il determinare empiricamente se, nello stato di sanità, l'epidermide non istratificata si rigeneri a poco a poco sulle superficie testè indicate e sulle altre membrane che ne sonoguarnite; ma egli è certo che dopo essere stato distaccato oppur distrutto, o da causa meccanica, o da lavoro morboso, si riproduce in brevissimo spazio di tempo. Così, quando si vede una membrana mucosa rigettare alcune porzioni di epitelio, locchè accade in quasi tutte, tali perdite possono dipendere da malattia o da lesione limitata, che sarebbe allora la vera causa della produzione di nuova epidermide. Almeno, le cellette della superficie dei sacchi serosi non possono trovarsi destinate ad essere rigettate come l'epidermide esterna; bisognerebbe che fossero disciolte, e da nuove sostituite. Ma non possiamo presumere una rigenerazione continua di epidermide se non fintantochè, sotto le cellette esistenti e mature, scorgiamo i principî di nuova generazione, locchè non avviene, siccome già dimostrai, per l'epitelio a cilindri e l'epitelio vibratile della maggior parte delle membrane serose.

Usi dell'epidermide.

Sono assai moltiplici gli usi dell'epitelio nel corpo. Nella sua qualità di cattivo conduttore del calorico, codesta membrana contribuisce, siccome pure le sue escrescenze cornee, i peli e le penne, alla conservazione del calore proprio del corpo. Essa garantisce il derma, sì ricco di vasi e di nervi, dall'azione dei corpi che vi potrebbero recare qualche offesa; imperocchè, dopo la sua distruzione, la sensibilità del derma si trova considerabilmente accresciuta. I veleni ed i principii contagiosi messi in contatto colla pelle nel suo stato d'integrità, non esercitano nessuna azione nociva, od almeno non pregiudicano, tanto quanto fanno allorchè entrano in rapporto con questo medesimo organo denudato. I vescicatorii, applicati sopra la pianta dei piedi o la palma delle mani, parti del corpo ove è più notabile l'epidermide, non vi producono bolle, secondo Bichat. Tale ufficio protettore scema naturalmente secondo che diventa più fina l'epidermide. Per altro, la più solida è penetrabile; essa permette il passaggio di gas, di liquidi, ed eziandio di solide sostanze, quando si applicano queste ultime in fregagioni, dopo averle ben divise.

L'epidermide riesce tanto permeabile da dentro a fuori quanto da fuori a dentro, e sotto tale rapporto ha officio passivo rispetto alle secrezioni. Quanto più è sottile, tanto più si lascia facilmente penetrare dai liquidi che trasudano dai vasi sanguigni o che sono separati; perciò può effettuarsi un considerabile spargimento sulla superficie delle membrane serose e delle membrane mucose ad epidermide non istratificata, mentre un liquido che si raccolga rapidamente

non penetra l'epidermide, ma la solleva sotto la forma di bolle, e finisce col lacerarla. Ma contrastare non si potrebbe che l'epidermide possa prendere anche parte attiva nelle secrezioni, che possono eziandio le sue cellette attrarre dal sangue certe sostanze e rigettarle alla superficie del corpo; imperocchè, come si vedrà innanzi, la sostanza degli organi secretorii non si trova neppure essenzialmente formata che di cellette, ed è da ciò presumibile che il parenchima intero di certe glandole si componga, in ultima analisi, delle stesse cellule come quelle che costituiscono l'epitelio dei loro condotti escretori. Però non si perda di vista che in certi punti della economia, oltre le cellette epiteliali, altre ancora se ne trovano per ispecifiche secrezioni. Nello stomaco, lo strato epiteliale vien rigettato sin dal principio della digestione, ed allora soltanto appariscono le cellette che producono il sugo gastrico. Nel testicolo, le cellette, nelle quali si sviluppano gli animaletti spermatici, sono situati dentro l'epitelio a cilindri. Ritornerò su tal punto nel trattare dell'anatomia delle glandole.

Movimento vibratile.

Uno dei più osservabili fatti patologici è il movimento spontaneo delle ciglia che guarniscono la superficie dei cilindri dell'epitelio vibratile. Tale movimento non dipende dalla influenza dei nervi, giacchè non si estendono i nervi fino all'epitelio vibratile. Esso neppure si arresta per l'applicazione immediata dei narcotici, o per l'avvelenamento mediante tali sostanze. Spesso persiste lunghissima pezza su cellette compiutamente isolate (1), d'onde risulta che la sua causa e l'intero apparecchio che lo produce devono essere contenuti in cadauna celletta. Le strie longitudinali, cui si scorgono talvolta su queste ultime, potrebbero far nascere l'idea che delle specie di fibre muscolari ricettate nell'interno della celletta sieno la causa del movimento. Però non si conosce nessun esempio di muscoli senza nervi, e d'altronde non esistono dovunque le strie in discorso. Il principio del moto delle ciglia è per anco del tutto ignoto.

Purkinje e Valentin distinguono tre sorta di movimenti nelle ciglia: 1.° un moto infundibuliforme, nel quale la base del ciglio gira intorno ad un centro, come il cannello di un imbuto, e descrive la sommità di un largo cono: questo moto, quando si rallenta, degenera in oscillazioni; 2° l'intero pelo descrive flessioni ondulose, come la coda degli spermatozoarii: 3° i peli si ricurvano in uncino, in guisa che poco o nulla si muove la parte inferiore, e si piega la sola punta, dopo di che essa si raddrizza vivacemente. Questa ultima specie di moto è la sola da me veduta distintamente negli animali vertebrati. Al principio, allorquando si contempla l'orlo arrovesciato di una membrana mucosa che vibri gagliardamente, esso fa l'effetto di acqua che scorra rapidamente, di un ruscello. Se si osserva il moto vibratile in canali chiusi di piccolo diametro, del che si offre spesso l'occasione negli animali inferiori, per esempio nei corpi fettucciformi del verme di terra e della branchiobdella, non si può meglio compararlo che all'ondeggiare di un cero acceso. In appresso, quando esso diviene alquanto più tranquillo, somiglia alla ondulazione di un campo di frumento dal vento

(1) In certi animali senza vertebre (lumache), esse dura spesso parecchie settimane in alcuni brani lasciati alla putrefazione.

sbattuto. Dopo maggior tempo ancora, dopo che già cessarono di muoversi alcune ciglia, altre se ne vedono curvarsi e raddrizzarsi simultaneamente, oppure le une dopo le altre. Avviene dapprima tale fenomeno in modo ritmico ed a brevi intervalli, indi ad intervalli più lunghi, infine senza verun ordine, e solo di quando in quando; alle volte una serie od intere serie riposano per qualche tempo, dopo di che riprendono il loro moto. Per meglio seguire questo ultimo, si può rallentarlo con mezzi artificiali, umettando la membrana mucosa piegata, non già con acqua, ma con olio o dissoluzione di gomma, liquidi, i quali, per la loro tenacità, pongono ostacolo al movimento delle ciglia, senza attaccare queste ultime stesse.

L'influenza di agenti fisici e chimici sul moto vibratile fu pure esaminata da Purkinje e Valentin. Gli scuotimenti ed i toccamenti lo rendono più vivace, e lo ravvivano, ove già fosse estinto. Esso cessa alla temperatura di cinque gradi sopra zero, e, come facilmente si capisce, a tal calore, sotto il cui imperio si coagulano i liquidi animali. Il galvanismo non gli nuoce che in modo locale, e verisimilmente per l'effetto di decomposizione chimica. Tra i chimici reattivi, i narcotici sono senza influenza, come già dissi; lo annientano l'acido acetico, eziandio molto allungato, e gli acidi minerali forti; l'ammoniaca caustica, il nitrato potassico, e, tra i sali metallici, il cloruro mercurico, il nitrato argentico ed il tartrato antimonico-potassico, non gli sono meno nocivi. L'allume, il sale ammoniaco, il sale comune, l'etere e l'alcool non gli pregiudicano se non quando si adoprano assai concentrati. Il siero del sangue può molto prolungarne la durata. L'orina, il liquido vitellino, l'albume, il latte sono senza effetto su di esso, o gli tornano favorevoli. La bile distrugge incontanente l'attività delle ciglia.

Il moto vibratile produce, nel liquido, entro cui agiscono le ciglia, un movimento nel verso opposto alla direzione che queste prendono curvandosi, poichè raddrizzandosi esse si cacciano dinanzi il liquore. Se ne acquista la prova quando si mescola a quel liquore piccole particelle, per esempio i corpicelli del pigmento nero, ed ancora più facilmente a nudo occhio allorchè si distende una polvere colorata, quella, a cagion d'esempio, del carbone, sulla superficie vibrante. Se operasi sulla membrana vibrante della faringe della rana, questa polvere rapidamente si muove dall' alto al basso, verso lo stomaco. Le particelle solide che nuotano nel liquido circondante le ciglia sono attratte rapidamente dalla corrente verso il margine vibrante, e condotte verso di esso o rispinte: certi brani distaccati di una sostanza vibrante sono tratti o si avvoltolano su di loro stessi mediante le ciglia. Quando tutte le ciglia di una superficie vibrante si muovono in direzione determinata e costante, possono cagionare movimento di sostanze, sì liquide che solide, nelle cavità e nei canali del corpo. Ora la direzione della corrente sembra effettivamente essere costante nei più dei casi. Secondo Purkinje e Valentin, il moto impresso a corpicelli dalle ciglia quasi sempre avviene dall'interno verso l'uscita delle membrane muscolose. Lo stesso risultato diedero anche le osservazioni di Sharpey. Sul cornetto inferiore di un coniglio, la corrente andava da dentro a fuori; negli antri mascellari sembrava dirigersi verso l'orificio. Nella faringe della rana, all'opposto, esso procede dalla sinfisi della mascella all'indietro, e nel palato tiene egualmente la direzione dall' innanzi all'indietro. Nelle narici delle lucertole, le particelle entrano per un margine dell'apertura, ed escono per l'altro. Però vi sono talvolta alternative ritmiche sotto tale rapporto. Purkinje e Valentin videro le branchie accessorie dell' anodonte vibrare per sei a sette minuti in un verso opposto. Quando è costante la direzione, non sempre essa corrisponde a quella cui presumere si potrebbe giusta la

funzione dell'organo Nella trachea, essa dovrebbe essere da dentro a fuori, per favorire l'escrezione, e, nelle parti genitali, da fuori a dentro, per secondare l'introduzione del seme. Ora Purkinje e Valentin la trovarono inversa nei due casi, da fuori a dentro nella trachea di una gallina, da dentro a fuori negli ovidutti dello stesso animale. Se le ciglia sono necessarie al moto dei liquidi, per esempio del muco, si stenta a capire perchè esistano in un sistema, e non in un altro, o perchè il medesimo organo gli offra in certi animali, e non in certi altri: giacchè, a cagion d'esempio, i condotti epatici vibrano eccezionalmente nei molluschi, e la congiuntiva palpebrale non vibra che nell'uomo. Non bisogna neppure perdere di vista che, precisamente quando vi ha necessità di espulsione dei liquidi, e reale espulsione, l'epitelio vibratile è il primo che si perda e sia rispinto dal corpo, come nel catarro. Finalmente si trova questo epitelio sopra superficie lungo le quali nulla vi è da muovere, almeno nello stato di sanità, nei ventricoli cerebrali, in sacchi serosi, ed altri. Tutte codeste particolarità devono farci concludere che esso ha altri usi ad adempiere, oltre la parte meccanica che subito risalta all'occhio.

Differenza secondo le classi del regno animale.

Le tre forme d'epidermide da me descritte sono assai diffuse nel regno animale, e sembrano non offrirvi che alcune poco sensibili differenze nella struttura delle loro parti elementari. Così il cistoblasto delle cellette dell'epitelio pavimentoso sembra essere granellato, e composto di piccoli grani distinti, nella pelle del proteo. Le cellette dell'epitelio vibratili non sono sempre cilindriche: nelle rane, per esempio, sono perfettamente sferiche, lisce sopra un emisfero, e sull'altro guarnite di ciglia.

Più importanti differenze si notano nella estensione relativa delle specie di epitelio nei diversi animali. L'epitelio vibratile è specialmente quello che merita attenzione per tale rispetto. Purkinje e Valentin già pubblicarono estesissimi ragguagli sulle membrane che vibrano negli animali delle classi superiori e e delle classi inferiori. Tra le numerose addizioni, onde si arricchì per ogni dove siffatta materia, non citerò che un solo fatto, il quale ha interesse rispetto alla istologia, cioè la scoperta dell'epitelio vibratile sopra le membrane serose, il pericardio ed il peritoneo di parecchi rettili.

Invece dell'epidermide si trovano, in certi animali, diverse produzioni, quando cornee, quando ossee, scaglie, scudi guscio corneo degli insetti, e via discorrendo. Tra codeste produzioni, di pochissime sinora fu esaminato il tessuto.

Storia dell'epidermide.

Benchè, sino ai tempi a noi più prossimi, l'epidermide sia stata considerata quasi generalmenle come prodotto secretorio inorganico del derma, e gli avversarii di tale ipotesi, Rudolphi, Mojon, Wendt, abbiano ricavati i loro argomenti piuttosto da fatti fisiologici che da osservazioni dirette sulla struttura della membrana, pure fu descritta a più riprese in modo diversamente compiuto la tessitura complessa di questa. Leeuwenhoek aveva veduto che l'epidermide esterna si compone di scaglie ordinate una contro l'altra di cui un grano di sabbia potrebbe coprirne due cento a due cento settanta, e che queste scaglie vengono dopo certo tempo respinte dalla economia: solo, l'idea di una analogia tra

esse e le scaglie dei pesci lo condusse a parecchie asserzioni inesatte. Nelle sue Lettere fisiologiche, in cui aveva sott'occhio profondi strati dell'epidermide, egli prende le cellette per vasi tagliate per traverso, ed i noccioli per le aperture di questi vasi, vale a dire per pori, mediante i quali vien condotto fuori il sudore. Quindi è che egli valuta il numero dei pori a cento venti sopra un decimo di pollice. Codesti pori, ci dice, non sono per solito aperti, ma coperti di scagliette, cui fa d'uopo togliere col rasciamento, volendoli scorgere. Egli scoprì nel muco della vagina piccole squame, rispetto alle quali presume che formassero la membrana interna di quel canale, e che le abbia distaccate il coito. Leeuwenhoek aveva già riconosciuto che le squame della cavità buccale somigliavano a quelle degl'integumenti esterni, che solo erano più larghe e più molli. Egli aveva egualmente vedute le cellette dell'epitelio a cilindri del canal intestinale, sebbene ne faccia inesatta dipintura. Gl' interstizii retiformi cui si scorgono tra le superficie terminali dei cilindri, quando si contempla l'epitelio dall alto al basso, erano da lui considerati come un reticolo di esiguissimi vasi. Si pretendeva che le maglie di tal reticolo racchiudano materia, la quale sembra dapprima composta di globetti, ma che poi si riconosce essere formata di fibre, di cui una estremità è coperta dal preteso reticolo vascolare, e l'altra si trova in rapporto colla membrana, cui i notomisti considerano come la tonaca interna dell'intestino; quindi, la sostanza, cui solevasi chiamare muco intestinale, passava agli occhi suoi per membrana organica; ei l'appellava il muscolo interno dell'intestino, perchè ne risguardava i piccoli bastoncelli come fibre muscolari. Veramente la figura che ne dà è molto inesatta. Nè gran fatto migliori sono le figure dell'epidermide in Ledermuller, in cui una però se ne osserva che indica ottimamente il nocciolo delle squamette. Non valgono molto meglio quelle di Della Torre. Trovasi in Fontana una figura assai esatta delle cellette epiteliali della pelle dell'angnilla. Dice l'autore che i corpicelli del muco cutaneo di questo pesce sono vescichette racchiudenti un nocciolo rotondo, il quale porta, nel suo mezzo, una macchia rotonda, di scuro colore. Però non potè egli giungere a farsi una idea della loro vera origine. Raspail dà una ottima figura dell'epidermide nell'ingrossamento di cento diametri: ne descrive gli elementi come cellette piane, contenenti sparsamente dei globetti. Ma, tenendo principalmente le sue ricerche a confutare le opinioni emesse da Fontana e Milne Edwards sulla uniformità degli elementi organici, gli sfuggì quanto vi ha di legittimo nella forma primitiva delle cellette. In un' opera posteriore, egli dà la descrizione esatta e buona figura delle piastrelle dell'epitelio della bocca. Delle Chiaje credeva l'epidermide formata di globetti di sangue diseccati e privi di fibrina, ipotesi, la quale, tuttochè erronea, è nondimeno fondata su esatta osservazione. I noccioli di cellette che sono situati sulla faccia interna dell'epidermide, e massime accumulati sugli elevamenti reticellati di quella faccia penetranti nei solchi scavati tra le papille cutanee erano agli occhi suoi globetti del sangue, errore in cui potrebbbe facilmente indurre il loro rossiccio colore; egli considerava le linee di separazione di cadauna cellula come fibre prentendi il loro punto di partenza nei globetti del sangue; locchè provano chiaramente le sue figure IV e V. Siccome aveva osservato, nei globetti del sangue, una tendenza ad ordinarsi, col disseccamento, in serie circolari ed intrecciate reticolarmente, quei globetti più non avevano d' uopo che di uscire dai vasi per divenire epidermide col diseccarsi. Krause, il quale attribuisce alla epidermide tessitura cellulosa ed a cadauna celletta il diametro da un settantesimo ed un settecentoventesimo di linea, probabilmente misurò non solo delle cellette, ma eziandio dei noccioli di cellule.

Nel 1834 comparve un lungo trattato di Breschet e Roussel di Vauzème sulla cute, nel quale, con molte belle scoperte, trovansi altresì numerosi errori, massime in quanto concerne il tessuto dell' epidermide. Considerano gli autori il reticolo di Malpighi e l'epidermide come il prodotto secretorio di due apparecchi glandolosi, situati nella grossezza della cute, e da essi chiamati, uno *apparecchio blennogeno*, l'altro *apparecchio cromatogeno*. Il primo, secondo loro, secerne un muco, o certa materia dapprima cornea, ed un pigmento il secondo; entrambi versano i loro prodotti tra le papille dell'epidermide, ove si mescolano e si disseccano alla superficie, siccome la cera liquefatta si solida dapprima alla superficie. L' apparecchio blennogeno è composto di una glandola e di un condotto escretore che si apre nei solchi del derma; si tratterà di tale condotto quando parleremo della cote. L'apparecchio cromatogeno è rappresentato come trovantesi nella parte esterna del derma, nella profondità dei solchi; ha tessitura areolare, resistente, spugnosa; è ricchissimo di vasi, e dalla sua superficie partono numerosi condotti escretori brevissimi, che riescono nel fondo dei solchi. Lacerando quel tessuto, vi si trova una infinità di piccoli filamenti donde escono scaglie o corpicelli scolorati in grandissima quantità. Evidentemente qui i filamenti del tessuto cellulare dello strato superiore del derma e le cellette inferiori dell'epidermide, le più piccole di tutte, furono rappresentati come non formanti che un solo strato coerente. Non potè dare l'osservazione per risultato che fossero le cellette contenute nei filamenti. Breschet e Roussel di Vauzème videro pure sui condotti sudorifici isolati le esili cellette del reticolo di Malpighi; essi asseriscono che la superficie se ne trova intonacata di materia cornea come embricata sopra un canal centrale, e che, agitandole sotto il vetro, se ne distaccano tante scaglie poligone irregolari. La figura (tav. X, fig. 15.) anzi indica distintamente i noccioli sulla maggior parte delle squame. Le scaglie ond' essi pretendono formato il tessuto della stessa epidermide sono più difficili ad interpretarsi; sono corpicelli aventi generalmente la forma di trapezio irregolare, e certa grossezza, striati, bianchi, trasparenti, embricati uno accanto all' altro, posti sopra una finissima trama areolare, e già visibili colla lente. Codeste scaglie, aggiungono, variano di forma nelle differenti schiatte, e da ciò essi derivano la colorazione diversa di queste.

L'apparenza reticolare dell'epidermide, la quale, per tale rispetto, somiglia al tessuto cellulare vegetabile, fu osservata da Gurlt. Osservazioni esatte, miste a false interpretazioni, si trovano in Treviranо. Questo fisiologo pretende che l'epidermide dell'uomo sia omogenea, e percorsa da fibre che formano un reticolo. Egli ammette, nelle rane, sugl'integumenti esterni, pentagoni irregolari, aventi nel loro mezzo piccola superficie circolare cosparsa di punti oscuri. Prende frequentemente le delimitazioni delle cellule per reticoli capillari, per esempio, nella faccia interna della cornea trasparente.

Berres dà la figura di una laminetta di sostanza cornea, nella quale, esaminandola attentamente, si riconoscono cellette racchiudenti cadauna un globetto; però rappresenta egli anco delle cellette con due o tre globetti a lato gli uni degli altri e dei globetti senza cellule avvolgenti. Siccome il tutto non ha menomamente il carattere delle laminette dell'epidermide, e sono troppo piccole le dimensioni per l'ingrossamento, che è di cento cinquanta diametri, così restare dobbiamo incerti se sia l'analogia di forma l'effetto di mero accidente. Altra figura rappresenta gli sfondi dell'epidermide destinati a ricevere le papille tattili e le guaine dei peli, visto il tutto dalla faccia interna. Le cellettine del reticolo di Malpighi sembrano essere indicate negli sfondi. La stessa tavola,

che dà la struttura dell'epidermide, ingrossano a cinque cento quaranta diametri, mostra assai oscuramente un tessuto fibroso. Fa indubitatamente d'uopo considerare come papille tattili della congiuntiva oculare le cellette epiteliali profonde di questa membrana: locchè prova il nocciolo cui si scorge nella maggior parte di esse.

Purkinje insegnò per primo in modo positivo che l'epidermide si trova formata di cellette a nocciolo, e fu sviluppata questa dottrina negli scritti dei suoi allievi. Raschkow studiò gl'integumenti esterni e l'epidermide della gengiva; Valentin, l'epidermide della congiuntiva, nella quale, siccome Berres, descrive lo strato profondo di cellette rotondate come strato di papille. Valentin esaminò pure la pelle del *Proteus anguinus*. Egli scoprì il nucleolo nelle cellette epiteliali della congiuntiva. Egli altresì parlò dell'epitelio delle vescichette seminali, e menzionò per primo l'epitelio su membrana serosa. Vide egli, nella serosità che riempiva il pericardio di un giustiziato, moltissime laminette rotondate, le quali erano granellate sulla loro superficie esteriore, e nel cui fondo si distingueva alle volte perfettamente un nocciolo; sono, secondo lui, rimasugli dell'epitelio della faccia interna del pericardio, che si distaccano per l'effetto di una muda permanente. Valentin e Purkinje diedero figure del rivestimento celluloso dei plessi coroidi, che questo ultimo aveva dichiarato essere epidermico; ma la forma particolare delle cellette non può esser fatta visibile sulla membrana coerente; Valentin non iscorse i prolungamenti spiniformi, ed avanzò anche Purkinje una proposizione che voleva essere rettificata, dicendo che ciascuna celletta ha una estremità esterna libera e rotondata, od un'altra estremità interna terminata in punta. Seorge Valentin, nelle cellette, non che nei globetti fuori fissati, e che nomina globetti pigmentarii, una disposizione spirale, della cui esistenza non mi fu maggiormente possibile convincermi che della disposizione in ispirale delle ciglia vibratili negli animali superiori. Nello stesso sito, egli dà in nota un cenno delle differenti forme dell'epidermide; ammette 1.° un epitelio semplice lamelloso, *a* continuo (faringe, intestino, vescica); *b* squamoso(bocca,lingua); 2.° un epitelio celluloso composto; 3.° un epitelio composto di cellette a noccioli(plessi coroidi), 4.° un epitelio composto vibratile. La seconda specie consiste in globetti trasparenti aventi la forma di cellette esagone, che sembrano mancare di nocciolo.La trovò Valentin nella faccia esterna della membrana vascolare di ciò che chiamasi le lamine auditorie nella orecchia interna dell'oca. Le mie ricerche (*Symbolae ad anatomiam villorum*), che pubblicai nel 1837, dimostrarono che qualunque epitelio è composto, e di nocciolo provveduto, che quindi la terza forma di Valentin è la sola che esiste; solo essa offre diverse modificazioni. Io mi era ingannato in quel primo lavoro, rifiutando di ammettere la costanza del nucleolo.

Conoscevasi da molto tempo il prolungamento dell' epidermide nella cavità boccale e sulla lingua. Albino chiamava l'epitelio della lingua (*periglottis*) una continuazione dell'epidermide. Bonn lo proseguì nella cavità boccale e nella faringe. Ma alcuni osservatori anche la scorsero assai per tempo sulla porzione del canale digestivo situata sotto il diaframma. Lieberkuhn trovò, sulle villosità e nei follicoli del tenue intestino, una sottile e viscosa pellicina, analoga all'epidermide, attesochè, com'essa, si distacca per la macerazione nell'acqua, e lunga pezza resiste alla putrefazione ; d'altronde, essa continua colla epidermide dello stomaco , dell'esofago, ed infine della bocca. Un anonimo trovò la pellicina delle villosità intestinali penetrata da moltissime aperture microscopiche. Descrisse assai esattamente Rudolphi le guaine, in parte distaccate, cui

formava l'epidermide sulle villosità, in un giovine tasso, e Doellinger fece analoghe osservazioni nell'uomo. Lelut portò tanto oltre lo studio di tale oggetto quanto lo permettevano gli ordinarii sussidii della macerazione, dell'immersione nell'acqua calda, e via discorrendo, e si può considerare come molto esatto e compiuto il suo lavoro, se ovunque nella sua memoria si ristringe il vocabolo epitelio, che usa, alle epidermide stratificata ed analoga a quella della pelle, che riveste le membrane mucose. Indicò Lelut con una precisione sorprente, attesa l'imperfezione dei metodi da lui adoperati, i punti, in cui quell'epitelio pavimentoso stratificato si converte, od in semplice epitelio, od in epitelio a cilindri o vibratile. Tra gli epitelii stratificati, gli sfuggì uno solo, quello della congiuntiva del bulbo oculare, perchè egli sempre seguì codesta membrana partendo dalla pelle esterna, e perchè l'epidermide stratificata dell'occhio è separata dalla epidermide esterna delle palpebre per via dell' epitelio vibratile della membrana mucosa di quei mobili veli. Su tutti gli altri punti, egli dice, l'epitelio è sostituito da muco. Asserisce pure G. Muller, parlando dell'epitelio delle villosità intestinali, che esso somiglia più al muco che ad epidermide. Saremo tentati di considerare come una quasi comica asserzione quella di Lélut, il quale assicura più volte che non si trova certo epitelio in tutte quelle regioni, se si ha cura, innanzi l' esame, di ben togliere il muco, il quale, altrimenti, coagulato dalla cozione, acquistar potrebbe l'apparenza di epidermide. Il sottile epitelio delle membrane mucose interne fu chiamato *muco*; anzi come muco esaminarono i chimici lo strato superiore dell'epidermide delle membrane mucose cui si può togliere asciugandolo, imperocchè codesto muco, stante il volume delle sue parti elementari, non passa attraverso il filtro. Egli è poco ammissibile che una medesima membrana secerni epitelio e muco.

La descrizione da Leeuwenhoek data della membrana interna dell'intestino non era stata presa in considerazione, oppure intesa. Essa si trovava da molto tempo dimenticata, quando Purkinje e Valentin, nelle loro investigazioni sul moto vibratile, descrissero nuovamente uno strato interno ed a fibre verticali delle membrane mucose vibratili e di alcune altre membrane mucose. Quelle indagini fecero epoca tanto in istologia come in fisiologia.

Non sarebbe questo il luogo di dare la storia della scoperta del moto vibratile. La si troverà compiutamente esposta nella prima opera di Purkinje e Valentin o nell'articolo *Cilia* inserita da Sharpey nella *Ciclopedia* di Todd. Spetta a Purkinje e Valentin l'onore di aver fatto conoscere, in tutta la sua estensione, un fenomeno, di cui prima di loro non avevasi nemmeno sospettata la esistenza. Essi lo avevano trovato sin dal 1834 negli organi respiratorii e genitali femminine degli animali vertebrati. Due anni dopo, Purkinje lo scoprì anco nel cervello dei mammiferi. Sebbene Leeuwenhoek già parli, in parecchi siti, di ciglia negl'infusorii, ed abbia Ledermuller dato non solo la descrizione, ma eziandio la figura, di peletti vibratili delle vorticelle, sebbene sieno state trovate quelle ciglia in altri animali inferiori, da Baker, Spallanzani, O.-F. Muller, Dutrochet, Grant, Meyen, Rapp, Sharpey, Ehrenberg, ed anco presunte sulle branchie delle larve di salamandre di Steinbuch pure molti scrittori, sino ai tempi a noi più prossimi, cercarono la causa del moto vibratile, quando in una chimica attrazione, quando in certo moto muscolare ondulatotio della superficie. Purkinje e Valentin dimostrarono, oltre l'esistenza delle ciglia, la forma e la struttura loro, e lo fecero per tutte le membrane vibratili. Essi considerano come sostegno di codeste ciglia un epitelio sottilissimo e trasparente immediatamente sotto al quale si trova lo strato fibroso da me accennato. Videro essi distaccarsi le fibre poco tempo dopo la morte, ed errare qua

e là isolato nel liquido. Dapprima loro parve probabile che fossero di natura muscolosa, ed al moto delle ciglia destinate. Sembrano avere abbandonato siffatto modo di vedere allorquando trovarono fibre analoghe in membrane mucose che non hanno l'epitelio vibratile, ma sono, al loro credere, rivestite di semplice epitelio liscio, come quella, a cagion d'esempio, dell'intestino della tartaruga. Essi considerano le fibre come facenti parte integrante della membrana mucosa. Verso la stessa epoca, diede anche Treviranus una descrizione della membrana mucosa intestinale; i cilindri dell'epitelio gli apparirono, ora come vescichette, ora come papille di linfatici sparse sulla superficie delle villosità, i noccioli come aperture di quelle papille, ed i contorni dei cilindri come vasi traenti la loro origine dalle aperture. Egli anco rappresentò lo strato trasparente di sostanza intercellulare che oltrepassa i cilindri, e lo descrisse col nome di epitelio delle villosità linfatiche. Vide pure ciglia vibratili nella superficie delle papille le quali, secondo lui si distinguono da quelle dello stomaco e dell' intestino principalmente per la mancanza d'apertura. Nella membrana mucosa del naso, ei le considera come papille nervose.

Prima che note fossero quelle ricerche, io aveva trovati nella bile corpicelli cilindrici, situati uno accanto all'altro pel verso della loro lunghezza, e che sono i cilindri staccati dell' epitelio della membrana mucosa della vescichetta biliare; ma gli aveva considerati come un principio costituente chimico della bile. Più tardi, scopersi corpicelli analoghi, con un nocciolo nella loro base, nell'intestino dell'ostrica, ove essi portavano le ciglia. Codesti corpicelli erano, al certo, identici collo strato fibroso di Purkinje e Valentin, ora da me accennato. Ma, per la facilità con cui si distaccavano, dovetti considerarli come parti della stessa epidermide, il che confermano le ulteriori mie indagini sulla struttura dei piccoli cilindri, e la comparazione che feci tra i corpicelli e le diverse note specie di epidermide ed epitelio, indagini inserite nei miei *Symbolae.* L'esame microscopico del muco distaccato raschiando mi si offrì come acconcio mezzo per istudiare la forma degli epitelii. Osservai in tal modo le superficie libere del corpo, e registrai i risultati dei miei lavori nel fascicolo di gennaio 1838 degli *Archivii* di Muller. Fu esaminato l'epitelio in tutte le libere superficie; in pari tempo io pervenni a meglio stabilire i limiti di ciascuna specie di quello fossero stati insino allora. L'epitelio vibratile della faringe, del canal nasale e della congiuntiva palpebrale, che sembra mancare negli animali, può essere in sicuro modo dimostrato siccome pure i punti, nei quali la membrana vibratile delle parti genitali della donna continua da un lato colla membrana serosa del peritoneo, dall'altro coll' epidermide delle regioni esterne. Il metodo che io adoperava parve sicuro sino al momento in cui le scoperte di Schwann ci appresero che altri tessuti ancora percorrono, sviluppandosi da cellette, certi periodi, durante i quali somigliano diversamente agli elementi dell'epidermide, e che, eziandio nell'adulto, s'incontrano tessuti arrestati a quel grado inferiore di sviluppo, e costituenti vere transizioni. Un ripetuto esame dei punti incerti mi informò che, dalla presenza di cellette o di noccioli di cellette sulla faccia esterna della dura-madre e sulle superficie corrispondenti della coroide e della sclerotica, si erano troppo affrettati a concludere quella di un epitelio; che i noccioli contenuti nelle pareti dei vasi capillari e nel tessuto cellulare che accompagna i vasi nella sostanza del cervello avevano, siccome pure le cellette a nocciolo delle glandole acinose, tutt' altra significazione, sulla quale ritornerò negli speciali capitoli destinati a quei diversi tessuti.

Alcuni dei fatti, di cui ora presentai il complesso, furono da altri pure osser-

vati simultaneamente, o quasi alla stessa epoca. Donnè scorse le laminette dell'epitelio della vagina nel muco vaginale, ed analoghe ne riconobbe nella saliva e nella congiuntiva. Ma egli considerò il nocciolo come apertura corrispondente al condotto escretore dei follicoli mucosi. Non tardò ad essere corretto siffatto errore. Dichiarò Turpin che le laminette in discorso erano sacchetti organizzati in tessuto cellulare, cui comparò a quello dei vegetali; che il loro interno conteneva acqua e granellazioni, e che tra queste ultime una o due erano sviluppate in vescichette sferiche, le quali già racchiudevano tutta una nuova generazione di granelli. Il modo di sviluppo da lui supposto è precisamente inverso di quello cui segue natura, poichè le vescichette interne (i noccioli) preesistono alle vescichette esterne. Egli mostra non aver veduto il più esterno strato di cellette appianate. Vogel esattamente descrisse, come vescichette mucose o cellette epiteliali, le cellette degli strati medii dell'epitelio stratificato; egli considera le piane cellette dello strato superiore come vescichette mucose abbassate, ammette l'identità delle cellettine del profondo strato coi corpicelli del pus, i quali se ne avvicinano infatti molto, e si trova così condotto a credere che i corpicelli del pus e del muco rappresentino pure un epitelio, ma prodotto da condizioni morbose Eble altresì esaminò la congiuntiva, rispetto alla sua epidermide; egli non iscorse, sulla congiuntiva palpebrale, che lo strato profondo di cellette coniche, cui giustamente riconobbe essere lo strato papillare di Valentin; ma non riuscì a dimostrare l' esistenza di un epitelio speciale. Ei risguardava lo strato papillare come glandoso, e destinato alla secrezione delle lagrime. Non so come potè non iscorgere i noccioli nella congiuntiva della cornea trasparente. Contemplando dall'alto al basso la congiuntiva palpebrale, gli parve che la superficie fosse composta unicamente di grani rotondi, ma che il margine libero avesse un limite patente e preciso. R. Wagner descrisse le cellette dell'epitelio a cilindri delle villosità come una specie d'involucro vellutato di queste ultime, posante sulla laminetta epiteliale. Donnè trovò le cellette dell'epitelio vibratile sulla membrana di un polipo nasale estirpato, e Valentin sulla membrana mucosa delle fosse nasali del cavallo dopo averla raschiata. Secondo Valentin, esce dalla estremità posteriore un tenue e molle filamento, sempre svelto. Questo fisiologo dà grande importanza alle strie longitudinali che si scorgono sulle cellette, e cui considera come le fibre muscolari delle ciglia vibratili. Egli pubblicò su codeste strie alcune osservazioni, di cui ommisi parlare precedentemente; esse partono a paia da un rigonfiamento o bulbillo, nel cui mezzo è impiantato ciascun ciglio sull'orlo superiore libero del cilindro, locchè gli fece considerare come tanto più verisimile che esse sieno i limiti delle fibre motrici delle ciglia. Nè egli nè Donnè parlano del nocciolo. Donnè, colla sua solita precipitazione, divide le membrane mucose in due serie, le vibratili, che secernono un muco alcalino, consistente in globetti, e le altre, che hanno tutte un epitelio composto di scaglie come l'epidermide esterna, e che forniscono acida secrezione.

L'opera di Boehm sullo stato della membrana mucosa del canale intestinale nei soggetti attaccati dal colera, contiene figure dell'epitelio delle villosità intestinali, dei condotti biliari, e degli organi orinarii. Wasmann diede più esatta descrizione dell'epitelio dello stomaco e delle sue glandole. Confermò Schwann colle sue ricerche le osservazioni di Purkinje e le mie intorno all'accrescimento delle cellette epidermiche.

Dirò ancora qualche parola sul modo onde caratterizzò Valentin le tre forme d'epitelio da me ammesse.

Egli distingue tre modi di associazione delle cellette: 1.° le cellette poliedre

sono collocate una accanto all'altra, senza essere insieme unite, o congiungendosi naturalmente pei loro angoli corrispondenti; 2.° le cellette trasformate e disposte in serie sono ordinate una dopo l'altra in linee orizzontali, per guisa da figurare filamenti: il nocciolo è circondato da ogni lato dalla parete, come da stretta listella che continua immediatamente colla porzione servente di congiunzione: il tutto somiglia perfettamente al periodo di transizione della celletta in filamento nei tessuti dell'embrione; 3.° le cellette sono poste una dopo l'altra, verticalmente, in forma di filamenti, formazione che sembra non mancare in nessun epitelio a cilindri, nè in verun epitelio vibratile. Pappenheim e Gerber sono dell'opinione di Valentin. Il primo crede che gli epitelii a cilindri esistenti nello stomaco derivino da parecchi noccioli di cellette che si confondono poco a poco insieme; il che sembra annunciare, secondo lui, la presenza di parecchi noccioli collocati perpendicolarmente uno sopra l'altro. Asserisce Gerber che i cilindri di epitelio sono ordinariamente impiantati su epitelio pavimentoso semplice e piano: le cellette di questo epitelio si confondono coi cilindri, in tal modo però che una strozzatura indica i limiti tra le une e le altre. Al di sotto nascono nove cellette pavimentose, che dispongono egualmente sinchè il corpicello, la cui parte superiore è il cilindro, racchiuda due a cinque noccioli sovrapposti, e così divenga fibra cellulosa libera.

Per quanto concerne dapprima codesto epitelio a serie verticali, confesserò che non mi si offrì nessun caso, a cui possa applicarsi la descrizione testè letta, non che le figure da Valentin e Gerber. Sono già rari i cilindri lisci o ciliferi a due noccioli, ed io non vidi mai più di due noccioli. Forse Gerber e Valentin non isolarono abbastanza i cilindri, sicchè credettero vedere appartenenti ad uno solo i noccioli di parecchi cilindri diversi, uno sull'altro ammucchiati. Rispetto all'epitelio in fibre orizzontali, esso si compone di cellette più o meno compiutamente confuse in fibre. Certo esso può svilupparsi a costo dell'epitelio pavimentoso e farne le veci, come nei vasi; ma i più degli epitelii disposti in fibre, di cui parla Valentin, quì non appartengono; sono tessuti fibrosi d'involucro, come, per esempio, quelli che circondano fascicoli nervosi, muscolari, ed altri, che si convertono pure in vero tessuto cellulare, o nulla hanno di comune coll'epitelio, fuorchè i noccioli di cellette.

R. Wagner figurò la membrana vibratile di polipo nasale estirpato. Leggiamo quanto segue nella spiegazione: « Distinguesi sul taglio prima il tessuto cellulare fibroso del polipo, indi lo strato di epitelio a cilindri, e poscia l'epitelio vibratile, colle ciglia.» Duolmi che sì inesatta asserzione sia inserita in un' opera cui tutti vorrebbero vedere tra le mani di ognuno. Le parti chiamate da Wagner epitelio a cilindri vibratili sino all'orlo superiore dei noccioli; la porzione superiore, più chiara, dei cilindri, colle ciglia, viene malamente rappresentata come membrana continua. Per altro, la figura non è più conforme alla natura di quella che rappresenta l'epitelio vibratile della matrice.

Già parlai precedentemente dei primi lavori di Flourens sulla epidermide. Nel 1839, un altro ne comparve intorno alla struttura della membrana mucosa gastrica ed intestinale, nel quale l'autore, senza nulla conoscere di ciò che fecero i moderni, o piuttosto senza avervi riguardo, pretende dimostrare l'epidermide dello stomaco e dell' intestino mediante la macerazione. Ora egli fa vedere non solo un epitelio, ma eziandio un reticolo mucoso, e ciò non unicamente nell'intestino, ma pur anco nello stomaco. Si capisce di leggeri in quale modo egli sia giunto a tale risultato, poichè raccomanda, siccome una delle più necessarie precauzioni, di allontanare, innanzi la macerazione, ogni traccia del muco aderente alle superficie. Laonde altro non può essere che la membrana mucosa, cui, nella persuasione di trovare un epitelio, egli distaccò ed anche divise in parecchie lamine.

CAPITOLO II.

DELLE UNGHIE.

Il tessuto delle unghie non si distingue da quello dell'epidermide se non per essere più duro e più friabile. Questa doppia proprietà dipende, secondo Lauth da certa quantità di fosfato calcare che contiene. La gravità specifica della sostanza delle unghie risulta di 1, 191, giusta Schuebler e Kapff. Nell'adulto, qualunque sia la porzione dell'unghia cui si esamina, gli elementi di codesta sostanza sono scaglie epidermiche, piene e secche offrenti assai di rado vestigii di noccioli, che sono ancora più manifestamente disposte in membrana se non nell'epidermide, e formano strati fra di loro sovrapposti. Per tale motivo, non si possono separare le unghie dall'epidermide, sotto il punto di vista anatomico.

Struttura Delle Unghie.

L'unghia è piana, quadrilatera, rotondata dinanzi ed indietro; si ristringe alquanto e si assottiglia gradatamente indietro. I suoi margini laterali e la sua estremità posteriore sono ricettati in una scanalatura del derma, poco sensibile sui lati, ma che ha due linee di profondità indietro. La più sottile porzione dell'unghia quella che occupa la parte posteriore della scanalutura, si chiama la sua radice. La lunghezza di questa porzione forma un quinto od un sesto di quella dell'unghia intera. La radice si trova intimamente unita al derma per le due sue facce, mentre non lo è il corpo che per la faccia inferiore; è libero il solo margine anteriore. Nel sito, in cui l'unghia sta congiunta al derma, gli strati vicini a quest' ultimo sono più molli e quando svellesi l' unghia, essi rimangano aderenti ora ad essa, ed ora al derma. Si può tanto considerarli come epidermide che passi fra il derma e l'unghia, quanto come strato di questa. L' orlo libero od affilato della scanalatura che ricetta l'unghia è il solo punto in cui l' epidermide sembra offrire una doppiatura particolare formante cercine sull' unghia; ma la lamina inferiore di tal doppiatura non può essere seguita a gran distanza indietro, giacchè presto si confonde colla superficie dell'unghia; inoltre, diseccandosi poco a poco, si trova essa spinta innanzi con quest' ultima, e spesso si giunge a dimostrarla assai lungi all'innanzi della scanalatura, intorno all'orlo della quale già se ne produsse una seconda ed una terza. La figura 7 della tavola I darà esatta idea del rapporto dell'unghia coll'epidermide. Quando viene distaccata dal derma l'epidermide mediante la cozione o la macerazione, l' unghia la segue, e con essa esce dalla sua scanalatura. La radice risulta allora uniformemente lamellosa, e sul suo taglio longidudinale, sembra dividersi dall'indietro all'innanzi in tre strati, l'unghia propriamente detta, la epidermide del dorso del dito, che si dirige indietro, e l' epidermide della punta del dito, che si porta dalla faccia inferiore ingiù.

Siccome la pelle della scanalatura dell'unghia e la faccia del derma cui copre quest'ultima contengono i vasi che forniscono la sostanza, al cui costo essa si produce, così si può dare a queste parti il nome di matrice dell'unghia. La loro forma dunque determina la sua. La sua faccia superiore è liscia; la inferiore offre strie longitudinali, corrispondenti a quelle del derma. Infatti, il derma presenta, partendo dal margine posteriore, molte laminette saglienti, che si dirigono dall'innanzi all'indietro, le più paralelle, alcune altresì anastomizzate insieme sotto angoli acutissimi, ed i cui orli affilati sostengono brevi papille cilindriche. Non vi ha che il piccolo dito del piede in cui sieno codeste papille più sparse e non poste su papille. Le strie longitudinali sono finissime ed assai strette nella parte posterio-

re della faccia del derma coperta dall'unghia; ma, verso la punta del dito della mano o del dito del piede, esse divengono più saglienti e più larghe, principiando le più notabili in un subito vicino all' orlo anteriore della scanalatura, sotto la forma di linea curva, la cui convessità corrisponde innanzi. Essi partono, quasi come da un polo, da un punto che trovasi nel mezzo o circa nel mezzo del margine posteriore del derma sottostante all'unghia. Le mediane si portano direttamente innanzi; le laterali descrivano prima un arco lungo la scanalatura, ed è tanto più grande questo arco quanto più si porta infuori la stria, all'incirca come le linee meridiane di un mappamondo. Nel fondo della stessa scanalatura si trovano ancora alcune pieghe traversali considerabili, con papille molto saglienti. La parete superiore della scanalatura è liscia. La sostanza dell'unghia penetra negl'interstizii delle laminette e delle papille, per cui la sua faccia inferiore pure presenta strie longitudinali e brevi prolungamenti appuntati. Sono percettibili queste strie, anche ad occhio nudo, attraverso la grossezza dell' unghia, ed esse fecero credere che questa si componesse di fibre longidudinali paralelle. Nello stesso sito, come sul derma, esse si assottigliano di repente sull' unghia, e la porzione finamente striata è quasi interamente celata nella scanalatura, all'innanzi della quale non si scorge che la sua regione media, costituente la lunula dell' unghia. Così, la lunula non è che il segmento il più anteriore della radice dell'unghia. Siccome il derma sottogiacente risulta assai sanguigno nel sito delle pieghe e delle papille; ma indietro, nella sua porzione finamente striata, riceve meno vasi, ed il colore della pelle penetra attraverso l'unghia, così il corpo di questa apparisce rosso e bianca la sua lunula. Però la sostanza della stessa unghia diversifica nel corpo e nella radice: nella radice, è più sottile, più molle e più bianca; nel corpo, più densa, e di giallastro colore.

L'unghia pure ha il suo reticolo di Malpighi. Nell'adulto, il margine posteriore e la faccia inferiore, quella che corrisponde al derma, differiscono dalla sostanza propriamente detta dell' unghia per la loro mollezza e pel loro bianco colore; sopra di un taglio trasversale. le due sostanze sono tra di loro separate da una linea di separazione visibilissima. Alla sola sostanza molle sono dovuti i prolungamenti villiformi che penetrano tra le pieghe del derma. Col microscopio (tav. I, fig. 8). quel reticolo apparisce granellato: io però non potei, neppure col soccorso dell'acido acetico, porvi in evidenza nè cellette propriamente dette, nè noccioli di cellette. Nel feto, all'opposto, e pur anco nel neonato, non solo il reticolo di Malpighi del corpo dell'unghia, ma eziandio la parte posteriore della radice di questa, si compone di cellette isolate, come il reticolo di Malpighi dell'uomo.

La struttura lamellosa dell'unghia divien manifesta su tagli trasversali, e tanto meglio quanto più sono sottili le fette. Il migliore modo di ottenere sottili fette consiste nel lasciare alquanto seccar l'unghia, indi, dopo averla fessa nella voluta direzione, nel distaccarne, con iscarpello ben tagliente, sottili strati, di cui si prende il punto di partenza nei margini della fessura. Si fanno ringonfiare tali specie di piccoli coponi nell'acqua, ove ritornano perfettamente trasparenti. Allora vi si osserva quanto segue:

Dei tagli paralelli alle facce dell'unghia la lacerano anzichè fettarla. Le più sottili laminette, cui così si ottengono, sono striate per traverso, e paralellamente al margine libero dell' unghia; non sono rette le strie; esse descrivono linee molto irregolarmente ondulose, e si confondono insieme di tratto in tratto.

Nell' unghia del dito grosso del piede, massime negli attempati, si notano an-

che ad occhio nudo, strie trasversali, le quali, secondo Lauth, sono formate dai margini posteriori delle lamine embricate.

Quando si pratica nell'unghia un taglio traversale che sia perpendicolare al derma sottogiacente, la fetta offre piccolissime strie trasversali e paralelle ai suoi due margini, sì superiore che inferiore.

Infine i segmenti, cui si ottengono da tagli fatti per la lunghezza dell'unghia e perpendicolari alla superficie del derma, presentano, nella parte anteriore del corpo della unghia, strie longitudinali, egualmente paralelle ai margini superiore ed inferiore tra le quali, massime dal lato della radice, altre se ne vedono dirette obbliquamente dall'indietro all'innanzi e dall'insù all'ingiù (Tav. I, fig. II.)

Da tali fatti risulta che l'unghia si compone di piastre, le quali, nella scanalatura, discendono obbliquamente innanzi, ma che, al dinanzi sono più paralelle al derma sottogiacente. Non mi fu possibile riconoscere se le stesse piastre, dapprima oblique, poi divengano orizzontali o se gli strati orizzontali principiino dinanzi gli strati obbliqui, e se finiscono questi sulla superficie del derma. Nei tagli orizzontali, che penetrano obbliquamente fra le piastre, le squamette poligone ed insieme unite, di cui ciascuna piastra è composta, si disgiungono, e le strie ondulose di quei tagli sono prodotte dai margini anteriori delle serie incastrate di squamette.

Misurai la distanza fra le strie, e quindi la grossezza delle laminette, su tagli longitudinali praticati nella radice dell'unghia, vale a dire nel sito in cui sono più notabili quelle strie. Non hanno tutte la stessa rilevanza; le più grosse avevano 0,003 di linea. Nel margine anteriore e nel margine posteriore di codesti segmenti si notano spesso alcune delle laminette tagliate, che somigliano a piane fibre; ottenni, nel misurarle, il medesimo risultato.

Fra le strie chiare e piane se ne vedono spesso altre comparire oscurissime e granose, di diversa larghezza (Tav. I, fig. 11, *a, a.*) Esse talvolta sono così strette che non appariscono se non come limiti irregolari tra due laminette tagliate per traverso. Se allora si giunge a distaccare tra di loro gli strati, per via di pressione o strappamento, si acquista la convinzione che in quel sito le laminette s'incastrano realmente per margini guarniti di dentellature irregolari. In altri casi, strie nello stesso modo conformate occupano senza interruzione la grossezza di sei otto laminette e più. Mi è imposibile il dire da che dipende la formazione di quelle laminette, le quali quindi sono lisce in una faccia e nell'altra scabrose; forse derivano esse da interruzione della formazione di nuove cellette, interruzione, durante la quale la superficie di uno strato si sviluppa in modo anormale.

I segmenti, su cui si vuole studiare la stratificazione dell'unghia, devono essere poco grossi, senza di che le strie di una superficie della fetta penetrano attraverso l'altra superficie, e tutto diviene confuso. Osserverò per altro che, in certi casi, rari per verità, si scorgono, anco su sottili segmenti, strati di strie obbliquamente incrociate cui non posso spiegare, e che richiedono nuove osservazioni.

Incremento delle unghie.

L'unghia non cresce che per apposizione, partendo dalle superficie vascolari con cui trovasi in contatto. Qualunque perdita di sostanza cui comporti alla sua superficie rimane irreparata. La formazione di nuovi strati segue incontrastabilmente nel margine posteriore. Gli scoloramenti e le macchie si avanzano poco a poco dalla radice verso il margine libero; ma eseguendo tale progressione, non sembrano tra di loro allontanarsi sulla superficie del corpo dell' unghia. Determinò

Lavagna per via dell'acido nitrico, due macchie situate, una alla base, e l'altra alla sommità dell'unghia: dopo alcuni giorni, la macchia posteriore si era alquanto avvicinata all'anteriore. Schwann ripetendo l'esperienza, ottenne un altro risultato: egli praticò, verso la radice, due punture di spil'a, che indi colorò con nitrato argentico; le punture erano poste lateralmente ed una dinanzi l'altra. All'epoca in cui i punti colorati avevano raggiunto il margine dell'unghia, la distanza tra di loro non aveva cangiato nè dall'un lato all'altro, nè dall' innanzi all'indietro. Bastano due o tre mesi, secondo Cooper e Schwann, perchè una particella della unghia percorra l'intervallo compreso tra la radice ed il margine. All'estremità posteriore della radice, trovansi, nell'infante, cellette più piccole, che contengono manifestamente un nocciolo. Ma l' unghia deve pur crescere per la sua faccia inferiore, giacchè il suo corpo è più grosso della sua radice; e, nel fanciullo, si scoprono giovani cellette su tutto il derma sottogiacente. I fenomeni che avvengono nella rigenerazione, e di cui si tratterà quanto prima, convalidano egualmente cotale esserzione. Non si può che arrischiare delle congetture rispetto alla relazione che esiste tra quei due modi di accrescimento. Siccome le lamine sono generalmente oblique nella radice dell' unghia, ed orizzontali nel corpo, così potremo figurarci che ciascuna di esse si produca tutto in un pezzo sulla superficie intera del derma, e sino all'angolo della scanalatura; dopo di che venga ad un tempo rispinta innanzi ed insù da quella che si forma sotto (tav. I, fig. 9). Così si spiegherebbe perchè la radice si assotigli poco a poco indietro: ma allora anche il margine libero dell' unghia dovrebbe divenire più sottile, locchè mai si osserva nell' uomo. D' altro lato, se la produzione di nuovi strati si opra uniformemente su tutti i punti del derma, dovrebbe essere l' unghia, nel suo margine libero, tanto grossa quanto è lunga. Ora, siccome non succede tale disposizione, fa d' uopo concludere che la formazione di nuove cellette si compie più rapidamente nel margine posteriore che sul derma, e tanto più si può ammettere che così realmente avvengano le cose, in quanto che nel margine posteriore i vasi sanguigni arrecano il sugo nutritivo non solo dall' ingiù all' insù, ma eziandio dall' indietro all' innanzi e dall' alto al basso. Laonde possiamo figurarci o che ciascuna laminetta è più grossa indietro che innanzi, o che tra le laminette altre se ne insinuino che salgono obbliquamente. Allorquando per l' effetto di causa patologica per esempio di uno stato congestionale del derma sottogiacente, la nuova formazione supera i limiti normali nella superficie di questo ultimo, acquista l' unghia insolita grossezza, e la si trova allora composta di lamine sovrapposte, avente eguali dimensioni, di cui ciascuna oltrepassa innanzi quella che viene immediatamente sotto di essa. In altre circostanze, dopo infiammazione ed aderenza della scanalatura, cessa la nuova formazione nel margine posteriore: allora l'unghia non cresce oltre l'estremità del dito, e più non fa che coprire il derma, applicandosi esattamente a tutti i margini. L'uso nostro di tagliarci le unghie non lascia dire se il loro incremento abbia un termine naturale, e dal loro incessante rigenerarsi non si può concludere che crescerebbero continuamente nello stato normale. Veramente secondo E.-H. Weber il margine libero si distacca di quando in quando, nei fanciulli, sotto la forma di segmento semicircolare, locchè indicherebbe crescinta continua. Ma, nelle genti che le lasciano crescere, come i Chinesi, esse raggiungono un limite: in quel momento, sono rotondate ed alquanto incurvate intorno all' estremità delle dita delle mani e dei piedi. Del pari, nei cavalli, le unghie, cui si pareggiano ogni volta che si rinnova la ferratura, rimettono di continuo, nel mentre che, in certi animali, i buoi, per esempio, esse più non cangiano.

giunte che sieno al termine del loro sviluppo, e non crescono che in proporzione alla logoranza che comportano; in alcuni, le unghie cadono periodicamente, e si riproducono.

Nel terzo mese della vita entrouterina, le unghie già si fanno discernere per un solco circolare, che poi si sviluppa in scanalatura; ma solo nel mese quinto esse principiano a distinguersi dall' epidermide per la loro solidità. Non si forma il margine libero che in epoca ancora più lontana.

La nutrizione delle unghie formate dipende dal sistema vascolare e mediatamente dal sistema nervoso della loro matrice. Le trassudazioni alla superficie del derma sottogiacente portano la perdita dell' unghia, la quale in certe infermità cutanee, cade, in un coll' epidermide. Osservò Steinrueck la caduta dei peli e delle unghie, in conigli, dopo la sezione del nervo sciatico, probabilmente perchè i vasi della loro matrice erano stati colpiti da paralisia, siccome non è raro il vedere congestioni passive nel derma, ed esfogliazioni continue della epidermide nelle parti paralizzate. Si capisce che frequenti alternazioni nell'attività dei vasi del derma sottogiacente possono altresì indurre un accrescimento irregolare delle unghie, il loro ingrossamento parziale, l'assottigliamento, la caduta loro; e forse così si spiegherebbero le deformità, a cui vanno esse soggette nei mali cronici del cuore e dei polmoni, specialmente nella cianosi e nella tisi polmonare.

Già dissi che quando si tagliano le unghie per dinanzi, esse si rinnovano di continuo; del pari, allorchè cadono, altre le sostituiscono, ma quasi sempre deformi, locchè dipende da degenerazione del derma e della scanalatura. Allorchè si riproduce l' unghia, essa copre l' intera superficie del derma di sottile laminetta cornea. Dopo assai breve corso di tempo, si osserva sulla parte posteriore un elevamento trasversale, e dinanzi a questo un avvallamento poco profondo; l' elevamento si forma nell' angolo della scanalatura, e la depressione sulla lunula; gli strati che si producono poi riportano questa innanzi. Ma tale irregolarità non dura se non fino che resta molle l' unghia. Appena acquistò essa la debita consistenza, la sua superficie diventa liscia, ed allora il margine si avanza poco a poco verso la estremità del dito (Lauth). Un fatto degno di osservazione, e frequentemente notato, si è che dopo la perdita della terza falange, o della seconda e della terza, può formarsi unghia perfetta sulla seconda ed anco sulla prima.

Differenze delle unghie negli animali.

Nelle tre classi superiori del regno animale, le unghie ora somigliano diversamente a quelle dell' uomo (scimmie, elefanti ed altri), ora sono sviluppate in artigli, allungandosi le piastre cornee per dinanzi in punta ricurva, mentre i margini laterali s'incontrano tra di loro aggirandosi intorno la falange, ora finalmente sono trasformate in zoccoli, semplici o moltiplici. La tessitura degli artigli sembra non differire essenzialmente da quella delle unghie; lo zoccolo, all'opposto, racchiude un sistema di tubi, la cui estremità superiore ricetta i prolungamenti villiformi del cercine, ma che, inferiormente, sono cavi. Secondo Gurlt, codesti tubi sono formati di anelli concentrici (quindi di laminette concentriche), e riuniti per via di una sostanza cornea amorfa, cosparsa di corpicelli puntiformi, che nasce sulla pelle e negl'intervalli delle villosità. Assicura Hesse che i tubi racchiudono pigmento o sali terrosi. Nei teneri animali, in cui lo strato inferiore dello zoccolo è ancora molle e bianco, come il germe di una piuma, i tubi sono pur circondati da uno strato della stessa bianca sostanza.

Storia delle unghie.

La prima esatta descrizione dell' unghia e della forma dello strato dermico che la sopporta, fu data da Albino, il quale ebbe anche a combattere la opinione, da Malpighi sostenuta, che le unghie sieno un dilatamento dei tendini dei muscoli estensori. Albino fece risaltare la loro analogia colla epidermide. Ultimamente, Lauth e Gurlt indicarono circostanziatamente la disposizione delle laminette e delle papille del derma. Io non trovai che poco d' aggiungere alle descrizioni di Lauth.

Malpighi ammette la struttura lamellosa dell' unghia dopo l' esame di uno di questi organi, ingrossato per l' effetto della malattia, e nel quale si erano gli strati uno sull' altro insinuati nel modo che indicai. Tale opinione fu adottata dai più dei notomisti, specialmente da Lauth e M-G. Veber. Altri però sostennero essere la unghia fibrosa. Gurlt considera come fibre le fette delle lamine cui si osservano sul taglio longitudinale. G.-F. Meckel combina insieme le due opinioni: egli ammette lamine che si dividono in fibre. Heusinger calcò le sue orme. E.-H. Veber non riguarda come provata nè la struttura lamellosa, nè la struttura fibrosa. Dice Krause che l'unghia contiene strati oscuri e chiari, lassi e densi, alternanti insieme senza regolarità, e di un sessantesimo di linea di grossezza, ma che non è formata di laminette distinte; vi ammette, inoltre, in un tessuto omogeneo, cellettine, poco numerose, di $^1/_{543}$ ad $^1/_{383}$ di linea di diametro; le ineguaglianze della superficie lacerata ben poterono comparir tali su piccolissimi brani. Trovò Tortual, nel tessuto della unghia, granelli e fibre; tra queste ultime, alcune erano semplici e le altre composte di granelli. Dal modo ond' egli descrive il corso delle fibre e che non posso qui riprodurre circostanziatamente, si vede che egli prese per fibre, non solo le fette delle laminette, come Gurlt, ma eziandio i limiti reticolati delle laminette epiteliali. I granelli sono o noccioli di cellette od illusioni di ottica cagionate da ineguaglianze della superficie. Schwann dimostrò per primo colla osservazione che l' unghia ha tessitura lamellosa, e che le lamine sono composte di squamette di epidermide; per primo altresì fece vedere le cellette del suo reticolo di Malpighi nel neonato.

Molto si occuparono i notomisti delle relazioni tra l' epidermide e l' unghia. Secondo l' antica ipotesi, adottata anche da Béclard ed Ollivier, l' epidermide passerebbe sull' unghia, che sarebbe una piastra frapposta tra essa ed il derma. M.-G. Weber, Lauth, Krause, Gurlt ed Arnold, l' epidermide tappezza la scanalatura, va poi alla faccia inferiore dell'unghia, e continua dinanzi coll'epidermide della estremità del dito. Osserva però Lauth che lo strato d' epidermide è in pari tempo lo strato più giovine dell' unghia. Meckel nutre lo stesso parere, e neppure Heusinger si scosta da tale opinione. L' epidermide, dice il primo di questi notomisti, si confonde intimamente coll' unghia nella faccia inferiore di questa, d' onde ragionevolmente conclude non essere l' unghia che una porzione ingrossata dell' epidermide. Secondo Burdach, l' epidermide si ripiega verso la scanalatura, ma non la riveste, e continua colla superficie superiore dell' unghia, alla estremità della quale si spiega nuovamente di sotto, per guarnirne la faccia inferiore.

Il modo onde crescono le unghie fu altro argomento di controversia. A nissun osservatore poteva sfuggire che l'aggiunta di nuove parti ha la scanalatura per punto di partenza, e già Leeuwenoëk l' aveva detto positivamente. Però

la grossezza dell' unghia, che cresce dall' indietro all' innanzi, condusse alla idea che riceva pure il derma sottogiacente novella sostanza. Quasi tutti i notomisti lo ammisero giusta Malpighi. Lauth, Gurlt e Schwann procurarono di dare un esposto più circostanziato di cotale operazione. La teoria di Lauth non differisce essenzialmente da quella da me sviluppata: ciò che principalmente ne la distingue, si è che suppone l' autore, come il solito, che la formazione dell' unghia sia una secrezione di materia cornea. Gurlt considera la progressione dell' unghia dall' indietro all' innanzi come il risultato di due forze agenti una contro l'altra ad angolo retto, perchè la cornea sostanza liquida si depone nella stessa proporzione dall' indietro all' innanzi e dal basso all' alto. Per Schwann, la forza che spinge l' unghia innanzi risiede non solo nella produzione di nuove cellette nel margine posteriore, ma altresì nell' espansione in superficie cui da per sè prendono quelle cellette. Ciò che impedisce che l' unghia si assottigli secondo che avanza, siccome far dovrebbe, si è che nuove piastre pur si aggiungono continuamente alla sua faccia inferiore; l' assottigliamento dovuto all' appianarsi delle cellette e l' ingrossamento prodotto dal crescere dal basso all' alto tanto si compensano in modo da far conservare all' unghia all' incirca la stessa grossezza dappertutto.

CAPITOLO III.

DEL PIGMENTO GRANITO.

Le parti elementari organiche sono in tre modi colorate, sì nel regno animale come nel regno vegetabile. Od una celletta scolorata racchiude un liquido tenente il pigmento in dissoluzione, per esempio, un olio colorato, locchè avviene a globetti cui si vedono sulla retina degli uccelli, alle cellette adipose gialle, alle cellette del fegato; o le cellette, confuse in un sol tutto col loro contenuto, non formano con esso che una sfera od una lamina uniformemente colorata, come nelle unghie di certi animali; o finalmente particelle colorate, a cui dassi il nome di corpicelli pigmentarii, sono contenute in una celletta scolorata e piena di liquido limpido, forse anco appiccate intorno ad un nocciolo di celletta per via di sostanza viscosa. Il tessuto che nel corpo umano, s'indica col nome di nero pigmento, è di quest'ultimo genere.

Ma è sconvenevole il nome di nero pigmento, perchè vi sono delle sostanze altrimente colorate che in nero, le quali prendono la stessa disposizione. Neppure nella pelle del moro e nell'occhio, non è nero il pigmento; esso è soltanto bruno carico, ed in tal modo procura alla pelle gradazioni diverse; passando dal giallo di rame al giallastro, senza che siamo fondati ad ammettere una sostanza speciale per cadauno di quei coloriti, attesochè già basta la quantità per far comparire il colore quando più chiaro, quando più scuro. Io dunque sostituii all'antica denominazione quella di pigmento granito.

Struttura del pigmento.

Il pigmento granito non s'incontra, nell'uomo sano, che disposto in istrati membraniformi, sprovvisti di vasi e di nervi, ma distesi, come l'epidermide su membrane ricche di vasi sanguigni, che fanno, a suo riguardo, l'ufficio di matrice. Cause patalogiche fanno che esso si sviluppi egualmente in masse compatte nel parenchima degli organi, costituendo in tal modo, sì solo, che associato ad ele-

menti d'altra specie, dei tumori (scirro, fungo midollare), i quali, a certa epoca del loro sviluppo, sono pure percorsi da vasi sanguigni.

Nella bianca razza, il pigmento granito non si distende generalmente in istrati che sulla faccia interna della coroide, sulla faccia posteriore dell' iride e sulla faccia posteriore dei processi cigliari, i cui intrestizii sono pieni delle sue granellazioni. Non è però nemmeno raro che certi punti della pelle debbono un colore permanente cotemporaneo a pigmento, il cui colore penetra attraverso l' epidermide; come il circuito del capezzolo, massime nelle donne durante la gravidanza e la lattazione, la pelle della verga e dello scroto, quella delle grandi labbra e dell'ano. La colorazione qui talvolta risulta tanto scura quanto nella razza etiopica. Il pigmento granito si mostra nella state in corte macchie sottocutanee della faccia, indicate col nome di *macchie di rossezza*, e che sono specialmente comuni nei biondi. Ma, nelle schiatte colorite, esso forma uno strato continuo su tutta la superficie del corpo, fra il derma e l'epidermide. Ignorasi per anco se il colorito bruno degli uomini di razza caucasica che abitano i caldi paesi, colorito cui l'azione continua del sole spesso rende molto intenso, dipenda dallo sviluppo di pigmento; però è più probabile che provenga da modificazione chimica dell'epidermide. Quando ci occuperemo dei peli, vedremo che può avvenire una metamorfosi analoga di laminette scolorite in laminette colorite, senza intervento di pigmento granito. Secondo Wharton Jones uno strato sottile, ma molto sensibile, di bruno pigmento, esiste pure nel labirinto membranoso dell'uomo, massime nelle vescichette; per altro, il pigmento è più segnalato in quel sito nei mammiferi, ove fu da altri osservato, come Scarpa, Camparetti e Breschet. Ad onta delle tante indagini fatte per sapere se le nere macchie cui s'incontrano quasi regolarmente nei polmoni e nelle glandole bronchiali degli adulti, sieno normali o patologiche, se sieno formazioni organiche o semplici depositi di carbone in polvere introdotto coll'ispirazione, il quesito è tuttora indeciso. Pearson sostiene che la materia colorante è polvere di carbone, perchè nè il cloro, nè gli acidi minerali agiscono su di essa. Carwell e Graham sono della stessa opinione. Tale materia, essi dicono, riesce tanto più copiosa quanto è più attempato il soggetto, lo è massime negli operai che lavorano al fumo. Ma presume Graham che essa non dipenda perciò meno da malattia del polmone che si oppone all'espulsione della polve inspirata, e che risulta la prima causa dell'accumulamento di quest'ultima. La stessa colorazione in nero fu anche talvolta osservata da Pearson in animali domestici avanzati in età. Rapp la trovò in animali che vivono lontani dall'uomo, per esempio nel castoro. Si stenta a capire come la polvere di carbone inspirata passarebbe nei vasi e nelle glandole linfatiche.

Gli elementi del pigmento granito variano di forma e dimensioni nelle parti diverse del corpo. Sono cellette, le quali, ovunque si stringono una contro l'altra, si appianano reciprocamente e diventano poligone, mentre, su altri punti, ove sono più scostate, si avvicinano maggiormente alla forma sterica; esse possono anche allungarsi e confondersi in tubi ed in fibre. Alla prima categoria si riferiscono le cellette pigmentarie della faccia anteriore della coroide, cui si possono facilmente distaccare da quest'ultima in piccoli brani coerenti e membraniformi. Considerate di piano, esse rappresentano un mosaico di belle piastre nere, quasi regolarmente esagone, che hanno 0,006 a 0,007 di linea di diametro; codeste piastre, ben tra di loro distinte, ora si toccano esattamente, al segno anche di quasi coprirsi pei loro margini, ora sono separate da linee strette e chiare. (tav. I, fig. 12). Qualche volta una; nel numero, se ne trova, che dalle altre si distingue per le sue dimensioni; essa è ottagona, chiara, e circondata nel modo

il più regolare da cellettine pentagone. Le chiare linee cui si scorgono tra le cellette non sono sempre unicamente formate dalle pareti addossate di queste, ma anche talvolta lo sono da sostanza intercellulare. Avvenendo questo caso, si distingue, nel mezzo dei chiari spazii, un contorno che segna il limite delle pareti delle cellette addossate, ed, inoltre, i margini liberi delle cellette esteriori offrono egualmente uno spazio chiaro corrispondente. Ma spesso manca tale spazio, e si vedono i granelli estendersi esattamente sino al margine della celletta, alcuni anche superarlo. Per lo più essi sono alquanto più rari verso i margini, o neppure affatto esistono nella periferia, sicchè rimane chiara una parte della celletta. Generalmente, in mezzo alla piastra essi sono più riuniti, prescindendo da una macchia centrale diversamente chiara (tav. I, fig. 12, *A a b*), che è talora perfettamente rotonda e bel delimitata, talora coperta di molecole di pigmento. Codesta macchia corrisponde al nocciolo nella celletta, globetto di 0,0028 a 0,0030 di linea di diametro, con un nucleolo centrale. Frequentemente già si riconosce codesto nocciolo nella celletta integra; ma lo si scopre al certo disciogliendo questa mediante l'acido acetico. Le cellette pigmentarie della coroide sono alquanto depresse, meno però di quello appariscono a prima vista, quando, dopo averle isolate, le si fanno avvoltolare su loro stesse. Esaminandole attentamente, trovasi che i corpicelli pigmentarii non ne occupano che il segmento posteriore, che è il maggiore, è corrisponde alla coroide: l'anteriore, alquanto più convesse (tav. I, fig. 12, *C a*), rimane chiaro, ed in mezzo a questa parete anteriore sta il nocciolo, che quasi sempre fa un po'di elevamento alla sua superficie (tav. I, fig. 12 *C a*). Quindi, allorchè, dopo aver piegata la coroide in modo che la sua faccia anteriore, col pigmento che la copre, ne formi il margine, si contempla quest'ultimo, la celletta pigmentaria sembra rivestita di membrana epidermoide chiara, guarnita di noccioli sparsi. Questa membrana non è altro che la parete anteriore, probabilmente ingrossata, delle stesse cellette pigmentarie. In tutto il rimanente del circuito, la parete della celletta deve, come risulta dalle ora citate osservazioni, essere estremamente sottile, o confusa col contenuto: in quest'ultimo caso, la celletta pigmentaria sarebbe una solida massa, nella quale i corpicelli del pigmento sono talmente disposti che ora giungono, ora non si estendono sino al margine. Siffatta disposizione viene resa probabile dal modo di azione dell'acido acetico. Questo acido, quando è concentrato, ed in quantità sufficiente, discioglie la celletta pigmentaria, dopo di che si disperdono i corpicelli; ma non si effettua subitamente la loro separazione; essa avviene poco a poco, come se si distaccassero gradatamente da un conglomero, il quale pure poco a poco si dirada da fuori a dentro. Però vi devono anche essere vere cellette a solida parete e racciudenti liquido contenuto, imperocchè Schwann afferma di avere scorto un moto molecolare dei corpicelli pigmentarii nell'interno della celletta. Sulla coroide, le cellette non formano che un semplice strato; ma spesso si trovano, sotto o sopra quello strato, noccioli di cellette, in grande numero, che forse appartengono a nuovo strato che sta per formarsi.

Le cellette pigmentarie del corpo cigliare e della faccia posteriore della iride sono, generalmente, simili alle precedenti, ma più piccole e meno regolari. È cosa rara che sieno angolose, massime quelle dell'iride; per lo più sono rotonde, o si avvicinano alla rotonda forma, e si trovano talmente piene di corpicelli che appariscono quasi interamente nere; neppure spesso si scorge, nel loro centro, la chiara macchia che corrisponde al nocciolo. Trovansi pure di cotali cellette nella sostanza dell'iride, massime verso il suo margine interno.

Quando s'incontra del pigmento negl'integumenti esterni, le sue cellette sono

situato fra il derma ed il reticolo di Malpighi, talvolta anche mischiate con quelle di questo ultimo, da cui allora non si distinguono che pel loro contenuto. Allorchè il derma presenta ineguaglianze, le cellette pigmentarie sono specialmente accumulate negli sfondi, per esempio, nei solchi cui tra di loro lasciano le papille. Quivi sono esse quasi sempre disposte in istrati sovrapposti; sugli elevamenti non formano che semplice strato, e sono frequentemente assai sparse. Variano pur molto rispetto al loro grado di replezione. Da queste diverse circostanze, ed inoltre dalla grossezza dell'epidermide, attraverso la quale penetra il colorito loro, dipende l'intensità del colore della pelle. Lo stesso colore è forse inerente alla natura dei corpicelli pigmentarii. Nel Negro, le cellette somigliano molto, in quanto alla forma, a quelle della coroide; esse sono talvolta perfettamente esagone, o molto vicine a questa forma, o poliedre, od irregolarmente rotondate. Il loro diametro comporta 0,0039 a 0,0062 di linea, termine medio 0,005. Il nocciolo rotondo, cui spesso si distingue benissimo in quelle meno ripiene, ha il diametro di 0,0016 di linea. Nei punti coloriti della pelle degli uomini di bianca razza, in cui le cellette pigmentarie sono generalmente meno tra di loro strette, esse sono più rotondate, piccole, e somigliano frequentemente a semplici cumuli di corpicelli di pigmento: però quivi pure si trovano dei punti in cui si scorge la sostanza scolorata della celletta sui margini, e quando non sia subito visibile, si può renderla apparente mediante l'acido acetico allungato.

Cellette pigmentarie stellate.

Fra la faccia interna della sclerotica e la faccia esterna della coroide si trova un tessuto fibroso finissimo, che si lacera quando si separano tra di loro le due membrane, e di cui poi rimane su chiascheduna di esse un sottile strato. La porzione che resta attaccata alla sclerotica porta il nome di *lamina fusca*. Questa laminetta deve il suo bruniccio colore ad una particolare specie di cellette pigmentarie che sono ritenute tra le sue fibre proprie. Codeste cellette hanno irregolarissima forma; le più sono appianate, triangolari, trapezoidali, ovali ed allungate in punta (tav. I, fig. 13). Quelle che si avvicinano alla forma rotondata o quadrata, e cui sino a certo punto si possono misurare, hanno un diametro che non istà al di sotto di 0,008 di linea, e che talvolta arriva a 0,013, od anche più. Generalmente, esse offrono, all'incirca nel loro mezzo, una chiara macchia, del diametro di 0,002 a 0,003 di linea (tav. I, fig. 13 *A C a a*): siffatta macchia deriva dal nocciolo della celletta, sotto il quale mancano i corpicelli pigmentarii. Codeste cellette acquistano anche più strane forme, dalla circostanza derivanti o che mandano prolungamenti ottusi da due angoli opposti, o da tre angoli ed anche da quattro, o che si stirano in fibre più strette, piene di pigmento, la cui estremità si divide in rami brevi ed ottusi. Qualche volta i prolungamenti di due cellette s'incontrano tra di loro, appianandosi a vicenda (tav. I, fig. 13 A), e rimangono uniti; talora si confondono realmente insieme, sicchè più non si scorge verun segno di separazione. Finalmente, codesti prolungamenti possono degenerare in fibre, che sempre più si assottigliano, finiscono col non più contenere pigmento, appariscono allora chiare e limpide, come fibre di tessuto cellulare, ma sono distese o semplicemente arcuate, e non si dissolvono nell'acido acetico. Ritorneremo su queste fibre nel dare la descrizione della zona cigliare. Io ne vidi che avevano quattro a cinque volte la lunghezza delle cellette, dai due lati delle quali esse partivano. Si rimane facilmente convinti che i loro contorni continuano colla parete esterna della celletta, sebbene per solito sia così fina questa

parete, e la cavità sì compiutamente ripiena di pigmento, che essa sembra non esistere. Ma i margini di quelle cellette sono perfettamente lisci, e non si vede mai, come nelle cellette della coroide, nessuna molecola di pigmento che le superi. Cellette pigmentarie analoghe esistono pure sulla faccia esterna della coroide, nella cui sostanza anco si estendono.

Le ramificazioni pigmentarie che indica Valentin nella porzione cervicale della pia-madre, a cui esse danno un riflesso nericcio percettibile anche a nuda vista, sembrano essere formate degli stessi elementi.

Parleremo dei pigmenti contenuti nella sostanza dei tessuti nervosi allorquando si tratterà di questi ultimi.

Granellazioni pigmentarie

Per via della putrefazione, della compressione, o dell' aziono dell' acido acetico, tutte le cellette si distruggono, e lasciano uscire il loro contenuto, le granellazioni pigmentarie. Questi corpicelli sono del numero delle più piccole parti elementari del corpo, locchè fa che mostrino in sommo grado il moto molecolare. All' ingrossamento di trecento diametri, essi somigliano a puntini neri; con più operosi vetri, appariscono talora come laminette in forma di cocomero limpide con oscuro orlo, talora come corti bastoncelli o punti. Lo stesso corpicello può successivamente prendere tutte queste forme. Infatti, le molecole di pigmento non sono sferiche, ma piene, con superficie ovali; hanno 0,0005 a 0,0007 di linea nel loro maggiore diametro, e la grossezza loro è circa il quarto della loro lunghezza. Quando nuotano nell' acqua, sono piane, lineari o puntiformi, secondo che volgono verso l' occhio la faccia, il margine o l'estremità. Hanno un particolare colore, giallastro, rosso giallastro o bruniccio, cui non si scorge se non quando sono riunite in cumulo; isolate, appariscono limpide come l' acqua, a qualunque ingrossamento si contemplino. Sono insolubili nell' acqua, sì fredda che calda, negli acidi minerali allungati, nell' acido acetico concentrato, negli olii grassi e volatili, nell' alcool e nell'etere. Tali proprietà non avvalorano l' analogia cui tanto generalmente si pretende esistere fra esse e l' apide. Immaginando che un sottile involucro albuminoso, come quello che cinge i globetti di grasso del latte, potesse ostare alla azione dell' etere, trattai prima i corpicelli pigmentarii coll' acido acetico, dopo di che li fece digerire con etere o bollire con alcool: essi non comportarono nessun cangiamento. La potassa caustica allungata dissolve il pigmento, dopo prolungata digestione; la dissoluzione riesce di colore giallo carico, e l' acido cloridrico vi determina un precipitato bruno chiaro. Lo decompongono gli acidi minerali concentrati. Il cloro liquido fa smontare il suo colore; secondo Huenefeld, posto in digestione con questo reattivo, esso si precipita sotto la forma di fiocchi membranosi, di un bianco giallastro. Il cloruro di calce e l' acido nitrico scolorano il reticolo di Malpighi. Scaldato all' aria, il pigmento esala piuttosto l'odore delle sostanze vegetabili che quelle delle materie animali. A più forte calore, prende fuoco, e poi da sè continua ad ardere. Sottoposto alla secca distillazione, lascia 0,446 di residuo carbonoso, difficile ad incenerire; la cenere si compone di cloruro sodico, calce, fosfato calcico ed ossido ferrico (Berzelio, Gmelin). Giusta Huenefeld, il pigmento secco contiene 0,01 di ossido ferrico.

Formazione delle cellette pigmentarie.

Il pigmento non è più dell' epidermide il prodotto di secrezione. Le membrane cui ricopre non hanno con esso altra relazione che di arrecargli la sostanza nutritiva mediante i loro vasi capillari. La sua formazione sembra avere per punto di partenza i globettini che appariscono come noccioli nelle cellette pigmentarie giunte a maturità. Nel feto, secondo Valentin, si depongono prima corpicelli isolati, rotondati, scoloriti, e trasparenti, i quali, nell'uomo, hanno 0,0003 a 0,0004 di linea di diametro. Nella periferia di codesti corpicelli, che sono i noccioli di cellette, e che Valentin chiama vescichette pigmentarie, nascono i neri globetti del pigmento; a tal epoca i corpicelli sono ancora pellucidi nel mezzo, ma sono oscuri ed opachi nel contorno. I noccioli si caricano ognora più di corpicelli pigmentarii, al segno anche di esserne da ogni parte avvolti e del tutto celati, sicchè non si può più scorgerli che liberandoli da quei corpicelli, o colla pressione, o col lavacro. Una sostanza solida, ma molle e chiara, deve circondare i noccioli, ritenere i corpicelli, e separarsi poi in membrana cellulosa e liquido contenuto; sotto tali condizioni apparisce il pigmento nell'occhio dell'adulto, nei soprandicati siti; ma, nella *lamina fusca*, la celletta forma prolungamenti, che possono anche insieme unirsi, in guisa da produrre un reticolo. Il passaggio della semplice celletta rotonda alla celletta ramosa, per diversi gradi intermedii, non è difficile a dimostrare. Nei cumuli patologici di pigmento, in ciò che chiamasi le melanosi, non è cosa rara il vedere le molecole pigmentarie libere in mezzo a grandi spazii formati da tessuto cellulare. Giusta l' analogia, è probabile che quei pigmenti pure nascono in cellette, e che solo più tardi, per la dissoluzione delle cellette o del tessuto cellulare, si trovino liberi e si ammucchino.

Il nero pigmento dell'occhio principia a mostrarsi sin da un periodo pochissimo avanzato della vita embrionale; ma continua anche dopo la nascita a divenire più carico, ed in età inoltrata ritorna più raro e più chiaro. Esso si sviluppa molto più tardi negli integumenti esterni delle razze colorate: i morettini non sono neri che in pochissimi punti sino al terzo giorno dopo la nascita il rimanente del loro corpo è bianco, come negli Europei, o soltanto bruno (Camper). Dopo il terzo giorno, e solo anche dall'ottavo al decimo, secondo Labat, il restante della loro pelle principia ad annerirsi. Moltiplici osservazioni insegnarono che, eziandio in lontani periodi, per esempio all'epoca dello sviluppo della pubertà e della gravidanza, può prodursi pigmento nella pelle, nella razza bianca. La causa di tali formazioni dipende dal tipo della specie, e non bisogna cercarla in influenze esterne. Nessuno più oggi crede che il nero colore dei Negri dipenda dal calore del sole, e da una produzione sovrabbondante di carbonio da esso determinata, sendo provato che gli Europei non diventano neri in Africa, nè bianchi i mori in Europa. Però la formazione delle macchie di rossore, fenomeno che si ravvicina agli effetti patologici, dimostra che il calore esterno non è neppure senza influenza sulla produzione della materia colorante nella pelle.

Rigenerazione delle cellette pigmentarie.

Il pigmento, la cui formazione avviene conformemente ad un tipo, è suscettibile di rigenerazione: il che provano moltissime osservazini. Sembra però essere per ciò necessario che il derma non sia distrutto troppo profondamente. Ci

insegna Labat che le cicatrici lasciate da gravi scottature sono bianche nei Negri. Forse casi di tal genere fecero a Boyle Camper Bichat e Cruveilhier pretendere che non si colorino le cicatrici dei Negri. Forse anco non osservarono per bastante tempo questi fisici, giacchè risulta dai ragguagli trasmessi da Pechlin e Gordon che le cicatrici sono bianche nei primi momenti della loro formazione,ma diventano poi nere.La rigenerazione del pigmento non avviene simultaneamente colla cicatrizzazione se non quando fu superficiale la ferita. Vide Gautier in un Negro,dopo l'applicazione di un vescicante, che la superficie del derma denudato era rossa, senza pigmento; ma,subito la mattina dopo, apparve un punto nero intorno a ciascun follicolo peloso. Osserva altresì Marz che un sito della pelle da lui spogliato del suo muco di Malpighi mediante un epispatico, presto ricuperò il suo nero colore.

Usi del pigmento.

La presenza del nero pigmento nell'occhio è importante per le funzioni di quest'organo. È noto che gli uomini (cacherlachi) nei quali questo pigmento non esiste, o prese poco sviluppo, non possono sopportare una luce anche moderata, senza rimanere abbagliati.Non si può formare nessuna congettura sugli usi di quello che esiste nella pelle.

Differenze negli animali.

Trovansi particolari forme di cellette pigmentarie nell'occhio degli uccelli e dei pesci. Sulla faccia interna della coroide, e, a quanto pare, in uno strato situato dinanzi le cellette pigmentarie poliedre, esistono piane fibre, aventi la forma di bastoncelli o clave, spesso lunghe o sottili, terminate in punta ad uno dei loro capi od alle due estremità, che sono collocate una accanto all'altra nel verso della loro lunghezza.

S'incontrano pure, negli animali, pigmenti che non sono neri, e che hanno anche talvolta vivacissimi colori. Locchè avviene, per esempio, nella faccia dei papioni, nel becco e nelle zampe di molti uccelli. È però presumibile che codesti pigmenti non sieno graniti, ma contenuti, nello stato di dissoluzione, in cellette, e che si avvicinano all' adipe più che il pigmento nero. Diede Goebel un'analisi chimica della materia colorante del becco e delle zampe dell'oca.Altrettanto risulta dell'iride negli uccelli e dei globetti coloriti, esistenti sulla retina, di cui parleremo in appresso. Il pigmento argentino dell'iride e del peritoneo dei pesci si compone di corpicelli in forma di bastoncini.

Il pigmento della coroide si trova alcune volte sostituito da elementi di altra specie. Manca il nero pigmento, siccome dissi,negli animali presi da *albinismo*, ma questi animali non sono privi dello strato di cellette poliedre che copre la coroide. Nei ruminanti, le cellette pigmentarie non esistono che sulle parti esterne della coroide: verso il mezzo di tale membrana trovansi cellette poliedre analoghe, ma senza pigmento granito. Forse è il contenuto di codeste cellette la causa del colore azzurro verdognolo e cangiante del tappeto; forse anco dipende siffatto colore, siccome ammette Valentin, dalle fibre sottogiacenti della coroide, e non è allora che un fenomeno entottico? Gli animali carnivori hanno nel medesimo sito uno strato di sali calcici deposti sotto la forma di granelli microscopici. In alcuni pesci (luccio comune e luccio persico), si scorge , dinanzi al nero pigmento, un particolare strato di cellette, grandi e piccole, la maggior parte interamente sferiche, bianche alla luce diretta. Codeste cellette sono piene di cor-

picelli che costituiscono la causa del loro bianco colore, e che anco già nel loro interno sono agitati da moto molecolare. Essi si aprono nell'acqua, e lasciano uscire il contenuto loro. L'acido cloridrico non discioglie i granelli.

Molti animali hanno altresì mucchi di pigmento sotto l'epidermide delle loro membrane mucose e scrose, i ruminanti nella pia-madre, sotto il peritoneo le rane.

Storia del pigmento granito.

Come l'epidermide, fu il pigmento granito, sino in questi ultimi tempi, considerato quale prodotto secretorio, quale specie di muco colorito. Gli antichi notomisti ammettevano, per tale secrezione, dalle glandole cui credevano ricettate nella sostanza dell'iride e della coroide, e di cui Ruysch, Morgagni e Zinn furono i primi a contrastare la esistenza. Poi s'immaginò che la secrezione provenisse immediatamente dai vasi della coroide. Tale idea viene ancora sostenuta da Arnold, il quale raccomanda di scegliere occhi avanzati ed alquanto macerati per bene studiare la disposizione del pigmento. La opinione di Blumenbach cui abbracciarono molti scrittori, era che la materia perspiratoria della pelle, lasci precipitare, nei Negri, del carbonio, il quale, nei Bianchi, si converte in acido carbonico. Anche ultimamente, Breschet e Roussel di Vauzéme cercarono e descrissero un apparecchio glandoloso speciale per la secrezione del pigmento cutaneo; noi già parlammo di questo apparecchio nell'occasione dell'epidermide.

Non si trova in Leuwenhoek che una breve considerazione sul pigmento. Siccome tanti altri fecero, questo fisico risguardava i condotti intercellulari come un reticolo vascolare esilissimo, e, secondo tale veduta, egli calcolò quanto devano essere tenui le parti che circolano nelle ultime ramificazioni dei vasi del corpo. Le prime ricerche microscopiche esatte intorno al pigmento dell'occhio furono fatte da Mondini. Già ricorda questo scrittore che il pigmento non è semplice muco, ma vera membrana formata di globetti, che sono disposti alternativamente, più stretti nell' uvea e nell' iride; ei li diceva trasparenti e bianchi nel tappeto. Suo figlio compì i lavori da lui principiati; mediante notabile ingrossamento, egli trovò che ciascun globetto è composto di neri puntini, più numerosi nella periferia che nel centro, e spesso poligoni; sulla faccia posteriore dell' iride essi formano parecchi strati sovrapposti, locchè risulta la causa del colore più carico dell' uvea. La sua memoria va accompagnata da molte figure. Le granellazioni sulla coroide degli animali presi da albinismo, cui Mondini credeva identiche colle cellette pigmentarie, sono i noccioli delle cellette. Già prima, aveva Kieser, giusta esatte osservazioni, descritta la membrana pigmentaria come tessuto cellulare contenente corpicelli sferici. Scorse Schultze, nell' occhio degli uccelli e dei mammiferi, corpicelli quadrati, quasi sferici, che appariscono trasparenti dopo averli sgombrati della nera materia onde sono avvolti. Secondo lui, essi sono insieme riuniti per elevamenti che partono da ciascun margine, e che danno a cadauno di essi in particolare apparenza spinosa; egli porta il loro diametro da un cinquantesimo ad un trentesimo di linea, valutazione evidentemente troppo spinta, e che non potè essere fatta che per approssimazione. E.-H. Weber assicura che i piccoli corpicelli del pigmento non sono perfettamente rotondi; egli trovò nell' occhio fresco grossi globetti rotondi, del diametro di 0,005 a 0,007 di linea, che si gonfiavano nell'acqua, e si riducevano infine in piccole granellazioni. Secondo Ammon, nell' embrione umano di tre a quattro mesi, il pigmento si compone di macchiette nere, assai regolari,

aventi qualche volta l'apparenza di alveoli di cera. R. Wagner confermò l'osservazione di Weber; ma già pur pensò alla granellazione che ritiene i grossi grani uniti; egli si accorse che i grani possono essere spogliati del pigmento mediante la pressione ed altro, e tuttavia conservare i loro contorni. Wharton Jones trattò diffusamente della struttura dello strato pigmentario. Esso consiste in una membrana prodotta dalla riunione di piastre esagone regolari, e nella quale si depone il pigmento. Il pigmento non è parte essenziale della membrana, poichè questa fa corpo col tappeto scolorito dei mammiferi, ed anco esiste negli albini, ove soltanto le piastre non sono esagone, ma rotonde (qui i noccioli delle cellette furono presi per le piastre, e sfuggirono all' osservatore i contorni delle cellette). Le piastre esagone sono unite per via di tessuto mucoso o cellulare, e facilmente si riesce a separarle. Sull' uvea, non sono più esagone, ma rotondate, sebbene d' altronde all' incirca della stessa grandezza. Lo strato pigmentario della coroide merita certo il nome di membrana tanto giustamente quanto la epidermide; ma convien por mente all' uso che altri fecero di tal nome, applicandolo a cose molto differenti. Per Jones, membrana del pigmento e pigmento sono sinonimi. La membrana del pigmento è una membrana composta di cellette che racchiudono il pigmento; ma altri con ciò intendono una membrana che riveste gli strati del pigmento, a cui serve, per così dire, d' involucro, ed in tal modo il nome fu trasportato ora alla membrana di Jacobson, ora ad alcune parti di quella di Demours. Krause considera la membrana del pigmento e quella di Jacobson come sinonime; egli descrive sotto questa denominazione una membrana cellulosa che riveste la faccia interna del pigmento sulla coroide, indi sul corpo cigliare, ed infine sulla faccia posteriore dell' iride, nel cui margine si confonde colla membrana di Demours. Tale membrana può sembrar necessaria quando si riguarda il pigmento come semplice deposito di muco amorfo; ma siccome le epidermidi delle superficie libere del corpo consistono, al pari del pigmento, in cellette poste una accanto all'altra ed unite per via di sostanza intercellulare, risulta evidente che una membrana non ha d' uopo di un'altra per consolidarsi. Senza qui già entrare in controversia rispetto alle membrane serose delle camere dell'occhio, posso però affermare che nel sito in cui si trova libero il pigmento, nella faccia posteriore dell' iride, non possede intonico diafano distinto dalle cellette pigmentarie, e che quindi le membrane che succedono allo strato di pigmento, sopra la coroide ed il corpo cigliare, non hanno il significato che loro si volle attribuire.

Le ricerce di Valentin sull'occhio del feto furono le prime che insegnarono a conoscere la natura della chiara macchia, occupante il centro della celletta pigmentaria, cui gli antichi osservatori avevano già notata, e che trovasi segnata nella figura di Jones. La forma esagona degli elementi del pigmento fu esattamente indicata da tutti gli scrittori susseguenti; ma il nocciolo e la chiara macchia del centro furono interpretati in parecchi modi diversi. Berres è il solo che annoveri ancora il pigmento, coll' epidermide, tra le sostanze inorganiche; ei lo dice composto di vescichette che sono rivestite di materia colorante scura, e la maggior parte riunite in serie. Langenbeck fu il primo che dichiarò che le lamine esagone sono cellette di forma allungata o prismatica, contenenti le molecole pigmentarie in ispecie di scompartimenti. Il punto centrale chiaro è depresso, e somiglia all'orificio di un follicolo peloso od ai pori delle cellette epidermiche delle foglie. Ei lo crede destinato a ricevere le fibre del tessuto cellulare che si distaccano dalla faccia interna della coroide, e che, terminate con lieve rigonfiamento, si dirigono verso la faccia esterna del pigmento. Furono fatte

tali osservazioni sopra occhi di cavalli. Ammette anche Langenbeck, sopra il pigmento, una *lamina nigricans* particolare; però egli cita la medesima figura per la descrizione di questa lamina e del pigmento, e gli elementi di entrambi sono assolutamente descritti nello stesso modo. Le chiare strie fra le cellette, corrispondenti ai condotti intercellulari dei vegetali, derivano da tessuto cellulare, il quale sembra pur formare le stesse cellette, attesocchè queste rimangono chiare e limpide dopo d'avere allontanati i corpicelli di pigmento. Presume Gottsche che il margine chiaro dei bossoli pigmentarii (nome che dà alle cellette) indichi la grossezza delle loro pareti. I canali intercellulari sono talvolta come composti di globetti (locchè non può essere che il risultato d'illusione di ottica). Gottsche considera egualmente il punto chiaro quale apertura escretoria; ei però pur vide il nocciolo, sebbene poco esattamente, nelle vessichette pigmentarie chiare del tappeto. Egli osservò cellette pigmentarie molto più grosse, intorno alle quali erano ordinate le piccole in modo affatto particolare. Sapeva benissimo che la faccia anteriore della membrana pigmentaria offre chiaro orlo nell'arrovesciarla sopra sè stessa, ma considerava anche quell'orlo come membrana serosa speciale: Le cellette pigmentarie della parte anteriore dell'occhio furono costantemente da lui trovate più piccole della metà di quelle della coroide. Ei caratterizza perfettamente il pigmento della *lamina musca*; sono quadrati, pentagoni, esagoni, talvolta solo aggregati di neri granelli intorno ad un punto chiaro, e l'immaginazione ha bel campo per figurarsi croci, draghi alati, uomicciatoli che corrono, ed altre cose simili. Quei corpicelli non formano particolare membrana, ma sono immersi nel tessuto cellulare ricco di vasi sanguigni. Parla altresì Gottsche di pigmento ridotto in pappa, ma non procedente che dalla distruzione delle cellette pigmentarie. Io sono del parere di Valentin quando sostiene che non si trovano mai globetti pigmentarii isolati, e che molti sempre ve ne sono che circondano una vescichetta chiara, di forma rotondata. Ma i fatti chimici da me precedentemente accennati insorgono contro la sua opinione che i globetti del pigmento sieno globetti d'olio o di sostanza vicina all'olio, cui cingono sottili involucri. Altrove egli osserva che non s'incontra mai che una sola vescichetta in ciascun cumulo di pigmento; ma quivi non parla nè della sostanza che unisce le molecole, nè della membrana che le circoscrive nella celletta sviluppata. La descrizione di Michaelis si accorda in parte con quella di Gottsche, in parte con quella di Langenbeck. Insorse Muller contro la spiegazione datasi del chiaro centro, per aver veduti i noccioli isolati. Eschricht parla delle cellette pigmentarie appuntate della faccia esterna della coroide, ma considera egualmente le macchie come fori. Da me fu data la prima esatta descrizione delle cellette pigmentarie del Negro. Già Marshall Hall e Trevirano avevano pubblicate figure di cellette pigmentarie stellate, procedenti dalla pelle e dai vasi della rana. Dobbiamo l'interpretazione di quelle cellette irregolari e confluenti a Schwann, il quale seguì e spiegò la loro formazione nella pelle delle rane. Dimostrò anche G. Simon le cellette pigmentarie nei punti coloriti della pelle nella bianca razza e nelle colorazioni patologiche degl'integumenti esterni, in contraddizione con Flourens, il quale pretende essere lo stesso derma la sede del colore delle macchie di rossore.

CAPITOLO IV.

DEI PELI.

Per la mancanza di vasi e nervi, e per le loro proprietà chimiche i peli si congiungono immediatamente all'epidermide, di cui suolsi considerarli come escrescenze. Ma la loro struttura è meno semplice, e, in tale rapporto, già si avvicinano ai tessuti di organizzazione più elevata. D'altronde essi hanno connessioni, per la loro radice, con un tessuto ricco di vasi sanguigni, il quale somministra i materiali necessarii alla nutrizione ad alla riproduzione loro. Giusta le ricevute idee, dal fondo di uno scavo del derma, chiamato follicolo peloso, sorge una papilla munita di vasi e nervi, il bulbo od il germe del pelo, la cui superficie secerne la sostanza di quest' ultimo, e che quindi lo respinge continuamente fuori, secondo che si produce.

Struttura dei peli.

I peli sono generalmente cilindrici, talvolta anche diversamente piani. Varia molto la loro lunghezza, benchè sempre grandissima, considerata la loro sottigliezza. Sono filiformi, dritti od arricciati, e diversamente coloriti, dal puro bianco sino al nero di carbone, passando pel giallo od il rosso ed il bruno. La loro grossezza non è la stessa dappertutto: si sa che presentano variazioni considerabili, relativamente alla loro finezza, secondo gl'individui: le differenti parti del corpo del medesimo soggetto pure ne offrono di grossezza e lunghezza assai diverse, punti, su cui ritornerò in appresso. Generalmente, si può valutare da 0, 01 a 0,05 di linea il diametro dei lunghi, per esempio i capelli, ed a circa 0, 006 quello dei peli matti.

Si distingue in ciascun pelo l'estremità inferiore, o radice, quasi sempre rigonfiata. Questa radice sta occulta nella pelle, e, pei grossi peli, penetra sino al tessuto adiposo sotto-cutaneo: nelle palpebre e nelle orecchie, essa s'insinua anche nella sostanza della cartilagine. Dopo di essa, viene il corpo, di cui solo piccola parte rimane celata nella pelle, sopra la superficie della quale sporge la quasi totalità. La libera estremità porta il nome di punta.

Nella descrizione che ora darò dell'intima struttura dei peli, prenderò il loro corpo per punto di partenza. Vi si distingnono, normalmente, due sostanze: una esterna, più pellucida e liscia, la *corteccia* (Tav. I, fig. 14, *h.*); l'altra interna, granita, la *midolla* (Tav. I, fig. 14, *g.*) La midolla è più scura nei capelli di colore; nei Bianchi, risulta di un bianco più rilucente della sostanza corticale, sicchè da essa dipende principalmente il colore dei peli: però non è la corteccia scolorita nei peli coloriti; ha solo un colore meno intenso.

Sostanza corticale dei peli.

La sostanza corticale offre in tutta la sua lunghezza, strie longitudinali (Tav. I, fig. 14, *n.*) rilevatissime, talchè apparisce come formata di fibre. Talvolta anche si giunge, fendendola per la sua lunghezza, a distaccarne qualche brano fibroso, e nei siti infranti, si vedono i due capi della frattura ridursi in fibrille irregolari. Ma specialmente vicino alla radice riesce qualche volta più sensibile la struttura fibrosa; imperocchè, svellendo il pelo dal suo follicolo

si distaccano o divengo no pendenti dei brani dello strato esterno, assolutamente come quando si lacera a fettucce l'epidermide di uno stelo di graminacea (Tav. I, fig. 16, *f. f.*). Le fibre sono chiare , con margini alquanto oscuri ed ineguali, rette, rigide e friabili, larghe 0, 0027 di linea , e del tutto piane. Non posso precisamente dire se si anastomizzino insieme , siccome sembra indicare una mia figura (Tav. I, fig. 16, *g.*) in ogni caso non avverrebbe che assai di rado tal effetto. Le strie si dileguano verso la punta del pelo; dal lato della radice , divengono più apparenti, e quivi pure se ne scorgono alcune longitudinali e più scure, che si comportano come solchi brevi e frequentemente interrotti: ritornerò in appresso su queste ultime. In qualsivoglia profondità, le strie longitudinali sono percettibili fino alla sostanza midollare.

Ma il corpo del pelo ha eziandio , generalmente , strie di altra specie , non visibili che alla superficie ; sono queste linee trasversali o bislunghe, ondulose, che proiettano sensibile ombra, e che talvolta anche sporgono alquanto nel margine del pelo (tav.I, fig.14 *p*). È massimamente segnalata tale disposizione nella punta dei grossi peli e nei peletti matti, i quali prendono quindi talvolta l'apparenza di fusti di bambù. Frequentemente si uniscono insieme le strie trasversali , confondendosi due di esse in una sola. Sono esse così strette che se ne annoverano venti a ventotto sulla lunghezza di una linea. Non è difficile il convincersi che non appartengono se non alla superficie. Infatti, se si considera un pelo cilindrico, per esempio un capello a notabile ingrossamento, comprimendolo con un po' di acqua fra due lastre di vetro, e portando la sua superficie al foco, si distinguono subito le strie trasversali, mentre non è scorta la sostanza midollare, o non lo è che confusamente. Se poi si avvicina a poco a poco la lente obbiettiva all'oggetto, scompariscono le strie trasversali, e diviene apparente la midolla, indi , continuando a volgere la vite , la midolla ritorna confusa , e si mostrano le strie trasversali della faccia inferiore quando si è giunto alla convenevole distanza.

Esaminando dei peli fessi per lo lungo, e tagliati assai obliquamente, non si scorgono strie trasversali sulla fetta , ma bensì vi si distinguono le fibre longitudinali. Siccome le strie trasversali sporgono nel margine, così si ottiene la stessa immagine come se il pelo si componesse di tubi uno nell'altro invaginati, i cui limiti superiori sarebbero espressi da quelle strie. Una ben nota esperienza di Fourcroy sembra avvalorare siffatto modo di formazione: quella cioè che un pelo, cui si voltola fra due dita, si avanza sempre da un medesimo lato, dal lato della sua punta. La vera causa tanto delle strie trasversali quanto delle anastomosi oblique tra di esse, dipende dall'essere le fibre dei peli circondate esternamente da un intonico di squamette simili a quelle dell' epidermide. Le squamette sono disposte circolarmente. Quelle dello strato inferiore, vale a dire le più vicine alla radice , coprono, a guisa delle tegole di un tetto , quelle che loro vengono immediatamente sopra , e sono talmente tra di loro strette , che l' intonico intero ha la grossezza di tre a quattro squamette. Da ciò pur deriva che spesso le fibre della sostanza corticale non giungono sino al margine esterno dei peli , ma che la sostanza corticale colorata è ancora rivestita di una laminetta chiara , in apparenza amorfa , la quale , di tratto in tratto , forma il margine sui lati, attesochè la sostanza corticale da essa alquanto si allontana al di dentro. Si perviene a riconoscere la struttura di quell' intonico trattando il pelo coll' acido solforico concentrato; i suoi strati allora si discostano tra di loro, e divenendo il pelo come velluto sul suo margine intero, i margini superiori e liberi di ciascuno strato si arrovesciano infuori. Allorquando si pro-

lunga l'azione dell'acido solforico, l'intonico si distacca a brani, e cade dal pelo sul vetro, ove quei brani somigliano affatto a tegole. Infino, le squamette si separano una ad una, massime quando si fa andar e venire il pelo. Esse sono assolutamente limpide ed a contorni angolosi. Vide Meyer un nocciolo di celletta in alcune di esse, particolarmente vicino alla radice.

Nel sito in cui il corpo del pelo penetra la pelle, esso è sempre inoltre circondato da piastricelle di epidermide che poco vi sono aderenti. Non sono egualmente rare codeste piastre insopra, ove se ne trovano che sono disperse; e quando si distaccano, per l'effetto del voltolamento del pelo, o della compressione su di esso esercitata, sembrar può che sieno parti separate dall'intonico propriamente detto. Ma quest'ultimo aderisce solidamente al pelo, mentre le piastricelle d'epidermide, di cui qui si tratta, non vi sono aderenti che partendo dal punto in cui stava esso occulto all'ingresso del follicolo peloso. Nei lunghi peli, sono esse tanto più rare quanto maggiormente uno si allontana dalla radice.

Sostanza midollare dei peli.

La sostanza midollare (Tav. I, fig. 14. *g.*), quando esiste, occupa il mezzo del corpo o del fusto del pelo. Essa non manca quasi mai del tutto nei grossi peli, benchè spesso grandi estensioni ne sieno sprovviste; ma non la si incontra nei peli matti. Essa consiste in globettini rilucenti, agglomerati in grumetti, che somigliano a granelli di pigmento od a goccioline di olio, sono spesso riuniti in serie continua e stretta, ed allora non rappresentano che una massa granita, di scuro colore, o frequentemente pure sono meno stretti, ed, in tal caso, costituiscono conglomeramenti distinti, lasciando anche qualche volta tra di loro, vacui, diversamenti grandi. In certe circostanze, si scorgono due striscette paralelle di midolla, che vanno una accanto all'altra pel verso della lunghezza, separate da una stria chiara, e, più lungi; si confondono in una sola. Allorquando la sostanza midollare si trova interrotta in uno spazio diversamente considerabile, il pelo talvolta sembra, su quei punti, avere struttura fibrosa perfettamente omogenea, come un cilindro pieno; spesso anco è più chiaro nell'interno, nel sito ove manca la sostanza midollare; oppure esso offre un tessuto denso ed irregolarmente striato per traverso, di più scuro colore della sostanza corticale. Io eziandio vidi talvolta il vacuo nella sostanza midollare limitato da due linee che continuavano insù ed ingiù coi limiti laterali della sostanza midollare, sicchè si avrebbe potuto credere l'interno del pelo percorso da un canale, talora pieno dei globetti della midolla, talora voto o non contenente che sostanza trasparente omogenea. Il diametro della sostanza midollare giunge a circa il terzo od il quarto di quello dell'intero corpo del pelo, e pure il canale aver dovrebbe questo stesso diametro. Basta siffatto metodo d'osservazione per riconoscere la sostanza midollare, ma esso è insufficiente per convincersi perfettamente della esistenza di un canal centrale. Per conseguire quest'ultimo intento, è necessario esaminare tagli trasversali minutissimi, cui ognuno facilmente si procura ripassandosi sul volto il rasoio poco dopo l'essersi raso. I dischi, o brevi cilindri, che così si ottengono, sono invero tagliati molto obbliquamente la maggior parte, e perciò appunto incapaci di servire, ma, nel numero, se ne trovano sempre alcuni abbastanza esuli per istarsene sopra una delle fette e rivolgere l'altra insù. Si vede allora, quando il pelo conteneva midolla, come questa, limitata in circolo a guisa di nocciolo, con diversa regolarità, occupa il

mezzo, ed è circondata da un anello di corteccia più chiara ed assai finamente striata o granita. Sopra un segmento di pelo di barba alquanto piano, che aveva 0,059 di linea nel suo maggiore diametro, e 0,041 nel minore, il diametro della midolla era di 0,017. Ma quando pur manca la sostanza midollare il taglio trasversale offre, nel sito corrispondente, una oscura linea, concentrica al circuito esterno del segmento, la quale altro non può essere che il limite del canal midollare. Non è allora voto questo canale, veramente, ma occupato da certa sostanza che differisce da quella della corteccia in quanto all'aspetto, e che sembra essere più chiara e più molle. La sostanza midollare manca alle volte interamente in certi peli, quelli massime di piccolo diametro; più spesso manca in grandissime estensioni e non principia che a certa distanza dalla radice. Se ne scopre sempre nella parte inferiore del corpo del pelo, e mai n'esiste nella punta.

Punta dei peli.

Il corpo dei peli si ristringe, a poco a poco, od in un subito, nella estremità superiore, per continuare colla punta. L'estremità è realmente appuntata nei lunghi peli: talvolta offre una o più fessure poco profonde, che molto spesso lo sono, come è noto nelle setole. L'estremità superiore dei peletti matti del corpo risulta di frequente tanto grosso quanto il corpo, e rotondata, locchè probabilmente dipende dall'essersi la punta infranta: in tal caso, essa non diversifica dal rimanente del pelo per la struttura. Quando sia finissima, per esempio nelle ciglia delle palpebre, le strie trasversali ondulose vi scompariscono, siccome pure la midolla, e divengono insensibili le strie longitudinali.

Grossezza dei peli.

Variano molto di forma e grossezza i peli nei diversi soggetti e nelle differenti parti del corpo dello stesso individuo. I capelli sono generalmente, cilindrici, anche frequentemente alquanto appianati. I peli matti del volto e del corpo sono egualmente cilindrici. Ma i peli lunghi e coloriti del corpo, quelli massime della barba, delle ascelle, del petto e del pube, siccome pure quelli delle sopracciglia e delle narici, presentano un taglio trasversale ovale, od anco reniforme, sicchè il gran diametro è un terzo in tre quinti più lungo del piccolo. Nei Negri, uno dei due diametri dei capelli supera altresì dalla metà ai due terzi l'altro. Dalla forma dei capelli dipende il loro arricciamento; quanto più sono piani, tanto più si arricciano: i lati piani sono allora rivolti precisamente verso l'asse della curva descritta.

Non è neppure la grossezza dei peli la stessa su tutta l'estensione di uno stelo. Non solo essi diminuiscono presso la loro punta, ma eziandio talvolta si assottigliano dal lato della loro radice. Riesce tale particolarità massimamente sensibile nelle ciglia delle palpebre, le quali, per essa, rappresentano in parte la forma degli aguglioni del porco-spino e del riccio. Variazioni meno regolari avvengono nella grossezza di uno stesso fusto. Così, per esempio, giusta le misure di E.-H. Weber, la grossezza di un capello dei Negri era sopra un punto, di 0,019 di linea nel minore diametro, e di 0,038 nel maggiore; su altro punto, di 0,023 nel primo, e 0,041 nel secondo; su altro ancora, di 0,019 nel primo, 0,038 nel secondo. Altro capello di Negro, misurato su quattro punti, offrì:

nel suo maggiore diametro		nel suo minore diametro
0,0425	. . . .	0,0310
0,0470	. . . .	0,0340
0,0425	. . . .	0,0295
0,0410	. . . .	0,0340

sicchè il maggiore diametro variava di circa 0,0060 di linea.

Radice dei peli.

L' aspetto della parte inferiore del pelo, la radice od il bulbo, varia molto secondo le epoche dello sviluppo di quest' ultimo. I peli da per sè caduti offrono un rigonfiamento poco sensibile, secco, e per solito bianco, eziandio in quelli che sono coloriti. Quelli che vengono svelti hanno la loro estremità inferiore molle ed umida nella lunghezza di una o due linee, e non solo questa estremità spesso non è ingrossata, ma anche si allunga in punta, ed è come lacerata al capo ; in altri casi, la si trova circondata, od in tutta la sua lunghezza, o su alcuni punti soltanto, da molle, bianca sostanza, come grassa, cui si può togliere collo strofinamento, e che la rende tre volte e maggiormente più grossa del corpo del pelo. È codesta sostanza che suole il volgo chiamare la radice. Essa corrisponde, siccome dimostreremo, ed alla radice ed alla parte che, nelle opere di anatomia , viene descritta col nome di follicolo dei peli.

Esaminando a notabile ingrossamento un pelo compiutamente svelto con ciò che chiamasi la sua radice(1),di cui quindi l'estremità inferiore rappresenta più grosso cilindro, od un corpo fusiforme continuante insensibilmente collo stelo, si vede, nell' interno della bianca sostanza, il gambo percorrere certa estensione senza comportare nessun cangiamento, o tutto al più prendendo men chiaro colore ; esso conserva d' altronde fermi i suoi contorni, e frequentemente offre strie trasversali sensibili,prominenti sul margine,le quali hanno,in modo da illudersi,l'apparenza di larghe fibre anastomizzate circondanti il pelo (tav.I,fig.14 *o*;fig.16 *c*). giacchè le squamette si adattano esattamente una all'altra pei loro margini laterali, mentre il loro margine superiore, libero, si arrovescia grandemente infuori. Inferiormente lo strato di codeste fibre cessa sovente con un margine distintissimo (tav.I, fig. 14 *e*). Esse principalmente procurano al pelo la sua solidità almeno nella radice.Nel sito in cui cessano,le fibre longitudinali si allontanano come i fili d'una granata o scopa,e possono piegarsi a destra ed a manca.Verso l'estremità,il fusto del pelo si rigonfia poco a poco in corpo sferico od ovale,il cui grande asse è il prolungamento dell'asse longitudinale del pelo. Darò a questo corpo il nome di bottone del pelo,perchè le già usate denominazioni hanno ricevuti varii significati.Il suo diametro può arrivare al triplo di quello del fusto:per esempio, era esso di 0,093 di linea in un pelo di 0,033. Nel sito in cui lo stelo continua col bottone, esso cessa di avere fermi contorni, scompariscono le strie trasversali, le strie longitudinali divengono molto più fine e più visibili, divengono in pari tempo come le barbe di un pennello, si spandono, per così dire, irradiando nel bottone, e si rischiara il loro colore. Si riconosce allora che le strie longitudinali, brevi e scure, di cui fu discorso precedentemente, sono prodotte da corpicelli piani e stretti, i quali non sono essi medesimi che noccioli trasformati di cellette. Sono più fini questi corpicelli che ovunque altrove nella parte superiore del bottone,ma assai lunghi,variando la loro lunghezza da 0,0007 a 0,008 di linea,sulla larghezza al più di 0,0006. Frequentemente sono aggirati e serpen-

(1) Le ciglia delle palpebre ed i capelli bianchi sono i più convenienti per queste ricerche.

tiformi (tav. I, fig. 16 *d*, o fig. 14 *m*); qualche volta sono uniti per filamenti scoperti, su cui appariscono come tanti rigonfiamenti. Più giù, essi diventano più larghi, ovali, terminati in punta alle due estremità (Tav. I, fig. 14, *l*.) ed hanno spesso superficie granita. Trattando il pelo coll'acido acetico, essi si distaccano e nuotono isolati nel liquido; alcuni sono allora insinuati in una piastricella chiara e romboidale, di cui occupano il più lungo diametro; verso il mezzo o l'equatore del bottone, essi degenerano in granellazioni rotondate od angolose, del diametro di 0,002 a 0.003 di linea, aventi il carattere dei noccioli di cellette del reticolo di Malpighi, e divenenti rilevatissimi per l'azione dell' acido acetico non concentrato (Tav. I, fig. 14, *k*). Codeste granellazioni sono assai tra loro ravvicinate, in una sostanza limpida come acqua, ma solida e viscosa, da cui si perviene difficilmente ad isolarle; riuscendovi le si vedono talvolta circondate da un sottile strato di quella sostanza, formante una specie di celletta. La superficie delle fibre longitudinali precitate del fusto del pelo più non offre che sparsamente vestigia di noccioli di cellette, sotto la forma di oscure strie, e di brevi serie di puntini. Due volte pure notai, all'esterno ed all'intorno di queste fibre, in certo modo nel sito del loro strato più esteriore, una membrana limpida, perfettamente omogenea, e non divisa in fibre o cellette, su'cui però i noccioli di cellette erano distesi in serie longitudinali regolari. Nei peli di scuro colore, sotto i noccioli ora da me descritti, trovansi ancora alcuni conglomeramenti rotondati di pigmento, simili a quelli dei peli coloriti del reticolo di Malpighi. Invece di sostanza midollare si scorge, nel bottone del pelo, un tratto longitudinale ben limitato (Tav. I, fig. 16, *a*.), cui si può estrarre solo: è un cilindro alquanto appianato, formato talora di una sola serie di cellette quadrate, successivamente disposte, con noccioli nucleoli distinti, talora di due serie di cellette. Spesso scompariscono le pareti delle cellette nel sito del loro addossamento, e più non ne rimangono per tutto vestigio che delle specie di frange. Finalmente mancano pur queste, i noccioli crescono in larghezza sino a 0,003 di linea (Tav. I, fig. 16, *c*.), e più sopra si raccoglie intorno ad essi del pigmento. Il pelo superiore del bottone continua senza interruzione, come già dissi, col corpo del pelo; ma è svelto l' inferiore, quando nella punta stessa, quando alquanto sopra, e riesce questo ultimo caso specialmente istruttivo, permettendo i margini inferiori irregolarmente svelti del bottone di vedere nel suo interno: si può allora convincersi che esso è cavo, e che i noccioli di cellette non formano che uno strato semplice nelle sue pareti. L'apertura dell'estremità inferiore, la quale, in tale caso, conduce nella cavità del bottone, ha circa 0,020 di linea di diametro.

Guaina della radice dei peli.

Superiormente, oltre il fusto del pelo, parte anche dal bottone un'altra formazione, a cui darò il nome di guaina della radice. Questa formazione abbraccia il fusto a guisa di stretto tubo, ma si può discostarnela per via di pressione, in modo che tra la faccia interna del fusto e la faccia interna del tubo si produca uno spazio, nel quale si può talvolta far andare e venire un grasso liquido, od anco ricalcarlo superiormente tra il pelo ed il tubo. Convien distinguere in questo tubo uno strato esterno ed uno strato interno.

Lo strato interno (Tav. I, fig. 14, *d*.) è più sottile e più chiaro. Nei lati del bottone, sul pelo, ove furono sinora prese le misure, ha desso una grossezza apparente di 0,0085 di linea. Dico apparente, perchè non potrebbe essere esatta una misura sul margine, solo sito in cui sia praticabile.

Nei siti in cui è più notabile lo strato esterno della guaina della radice,(Tav. I, fig. 14, *c.)*, esso ha sul margine un diametro di 0,030 di linea. È granito, giallastro, e, come il bottone del pelo, composto di chiara sostanza e di noccioli di cellette, di cui parecchi sono tra di loro sovrapposti nei punti più densi (Tav. I, fig. 14, *i.*). I noccioli delle cellette più esterne sono separati da linee trasversali chiare, indicanti verisimilmente i limiti di cellettine cilindroidi in cui i noccioli sono contenuti. Lo strato interno della guaina della radice ha la stessa grossezza in quasi tutta la sua lunghezza, mentre l'esterno si assottiglia insù ed abbasso. Inferiormente, i due strati si confondono insieme e colla superficie del bottone, sicchè la parete di questo si divide sino a certo punto in tre parti, la corteccia del pelo ed i due strati della guaina radicolare. Questa continua senza interruzione coll'epidermide, insù ed infuori, del che riesce facile il convincersi su sottili fette di pelle velluta. Non si può dunque dire che la guaina della radice sia un infossamento dell'epidermide, dal cui fondo sorga il pelo. Ma codesta guaina non è identica col follicolo peloso, il quale ha vasi; essa non ne risulta, per così dire, che l'epitelio, i cui strati esterni non si disquamano però in modo diretto, e comportano una metamorfosi particolare, di cui or ora parleremo.

Follicolo dei peli.

Il follicolo peloso propriamente detto (Tav. I, fig. 14, *a.*) è formato di filamenti di tessuto cellulare. È un vero arrovesciamento del derma indentro. In tutto il tragitto che percorre il pelo attraverso la pelle, non può il follicolo essere chiaramente distinto dalla sostanza di quest' ultima. Ma la parte inferiore del pelo che,in molti siti, per esempio nell'ascella, discende nel tessuto adiposo, può facilmente venire isolata col suo follicolo di tessuto cellulare. Questo forma allora, intorno alla guaina testè descritta, un esterno strato di fibre longitudinali, contenente sparsamente nocciolo di cellette, strato che, intorno ad un bottone di 0,060 di linea di diametro, ne ha 0,010 di grossezza. Codesto follicolo termina inferiormente con un fondo di sacco alquanto allargato, per ricevere il bottone. Il sito ov'esso risulta più notabile é il fondo di sacco, donde sorge un prolungamento, la polpa del pelo (Tav. I, fig. 14, *b.*), che s' insinua nell'apertura del bottone, e penetra nella sua cavità. Mi fu impossibile riconoscere esattamente la forma di quel prolungamento, perchè, quando si strappa il pelo, la parte inferiore del bottone rimane quasi sempre fissa intorno ad esso. Però si può sino a certo punto scorgerla attraverso il bottone, il quale, nei punti ove circonda la polpa, è più chiaro che sopra (Tav. I, fig. 14, *f.*). Giudicandone da quanto così si osserva, la polpa sembra essere breve e terminata in cono appuntato. Per altro, il follicolo peloso è liscio di dentro, e filamenti di tessuto cellulare lo uniscono esternamente in modo diversamente intimo colle parti vicine. Ha desso vasi ed eziandio nervi; ma non si potè per anco sapere, nell'uomo, se penetrino questi nella polpa. Il dolore, che cagiona lo strappamento dei peli, può dipendere dal tiramento delle parti in maggiore profondità situate.

Osserverò altresì che di frequente avviene, svellendo sani peli, che la guaina non viene intera, e che la parte superiore, e più spesso la parte inferiore, rimane attaccata al fusto, donde deriva che ciò che chiamasi volgarmente la radice può prendere forme diverse, facili d'altronde a spiegarsi da tutto quanto precede. Quasi sempre resta anche la parte superiore della guaina della radice

partendo dall'orificio delle glandole sebacee, che trovasi immediatamente sotto la superficie della pelle.

Svelto compiutamente il pelo, colla guaina della radice, o solo coll'interno strato di questa, si può, mediante la pressione sotto il microscopio, fendere la guaina, allontanarla dal pelo, ed isolare così lo strato interno. Questo strato allora si mostra sotto l'aspetto di membrana molle e viscosa, ialina, piena o reticolata, cui più non si perviene a ridurre nè in fibre nè in globetti. Le aperture che vi si osservano sono piccolissime e simili a fessure bislunghe, il cui maggiore diametro corrisponde all'asse longitudinale del pelo, o più grandi ed in forma di fori rotondi od ovali, che si estendono pure in direzione trasversale ed obbliqua (Tav. I, fig. 15.). Frequentemente parte dall'una o dall'altra estremità di un'apertura ovale, una stretta fessura, od una semplice scissura, poco prolungata, la quale annuncia che l'apertura tende ad ingrandirsi in quel verso. Quando le operture divengono più considerabili e predominanti, credesi aver presente un tessuto di fibre longitudinali appianate, le quali, unendosi da ogni lato per anastomosi, non formano che un tutto coerente.

Frequentemente anche l'intere strato di scagliette che circonda esternamente il pelo giunto a maturità, e forma le strie trasversali, rimane sullo strato interno della guaina della radice; generalmente, però, esso segue il fusto quando si strappa il pelo, ed allora la guaina, contemplata da dentro a fuori sembra quasi esattamente simile alla superficie esterna del pelo, senonchè risulta chiara e molle.

Spesso la radice, cui si esamina su peli svelti, e su peli preparati col loro follicolo, ha forma del tutto differente da quella da me sinora descritta. Invece del bottone celluloso molle, trovasi un rigonfiamento poco rilevato, il bulbo del pelo, che è solido e fibroso, come la sostanza del fusto, soltanto più chiaro. Dalla sua faccia esterna sporgono, verso l'ingiù ed i lati, brevi ed irregolari prolungamenti, che sono probabilmente i margini inferiori sminuzzati dei più esterni strati della sostanza corticale. Codesti prolungamenti somigliano a fibre, mediante le quali sembrano insieme congiunti il pelo e la parete interna del follicolo. Trovansi cotali sorte di radici sui peli de per sè caduti, locchè rende probabile che appartengono ad un grado posteriore di evoluzione del pelo, o piuttosto che annuncino il fine del suo sviluppo. Quando è distrutta la connessione col follicolo, e tal caso avviene nelle radici a rigonfiamenti, non cresce più il pelo; forse anco più non si nutrisce, e cade.

Sostanza dei peli.

La sostanza del pelo, ad onta della grande sua durezza e della sua solidità è però flessibile ed elastica, locchè fa che sempre tenda a riprendere la sua direzione naturale. Si può distendere un pelo per quasi il terzo della sua lunghezza, senza infrangerlo; allungato di un quinto, esso rimane un diciassettesimo più lungo che innanzi la distensione; non lo resta che di un decimo dopo essere stato allungato di un quarto, e solo di un sesto dopo essere stato più che fu possibile disteso. Un pelo umano porta circa sessanta grammi, secondo Withof. Possono i peli, quando sono secchi, divenir elettrici per lo strofinamento, e fornire scintille vivaci: è notissimo tale fenomeno rispetto al pelame del gatto, ed Eble raccolse una serie di casi, nei quali era stato osservato nell'uomo. La piastra collettrice di un condensatore ordinario, posata una sola volta e legger-

mente sui capelli, determina notabile allontanamento delle laminette d'oro dell'elettometro di Bohneaberger. I peli attirano l'umidità dell'aria e quella del corpo finchè sono in connessione colla pelle; con ciò diventano più lunghi, fenomeno di cui si profittò per farli servire alla costruzione d'igrometri. Un pelo sgombrato del suo grasso facendolo bollire con dissoluzione di soda, si distende, dalla più grande secchezza sino al massimo di umidità, da 0,024 a 0,025 della sua lungezza. Dallo stato igroscopico dei peli dipendono la loro mollezza e la loro rilucenza, e siccome quest' ultima riconosce per causa alla sua volta la turgescenza della pelle, nel vivo organismo, così già si può, dal solo aspetto dei capelli, concludere quale sia il grado di attività dell'invoglio cutaneo. La considerazione dei peli è dunque un mezzo di diagnosi: essi sono molli e rilucenti quando è turgescente ed alituosa la pelle, secchi ed aspri al tatto nel colapso della superficie del corpo.

Ancora ci manca un'analisi dei peli in cui siansi considerate le tre sostanze che costituiscono il fusto. Secondo quelle che possediamo finora, sarebbe il pelo una combinazione di grasso e sostanza cornea, di cui il primo forse appartiene alla midolla, e la seconda alla corteccia ed all'intonico esteriore. Il grasso può venir estratto mediante l'ebollizione con alcool. Esso è per solito acido, e contiene acidi margarico ed oleico; ha colore rosso di sangue nei peli rossi, e grigio verdastro nei bruni. I peli, trattati a mite calore coll' acido nitrico, e disciolti nella macchina di Papin, lasciano egualmente un olio, rossiccio per quelli che sono rossi, bruno pei neri. Non esiste quest'olio, dicono, nei peli bianchi .Secondo Jahn si estrae dai bianchi peli un olio scolorito, la cui esisteza è già resa probabile dall'esame microscopio. Dopo l'estrazione per via dell'alcool, il pelo bruno risulta di un grigio giallastro, e si comporta come il corno tranne tuttavia i precipitati della secrezione cutanea che potrebbero esservi rimasti aderenti. Esso non s'imputridisce; riesce insolubile nell'acqua fredda e nell'acqua calda; facendolo bollire nella macchina di Papin, si dissolve, sino all'olio, con isvolgimento di solfido idrico; il liquido, sottoposto all'evaporazione, lascia una sostanza viscosa, suscettibile di ridisciogliersi nell'acqua, che non si rapprende in gelatina, e la cui dissoluzione acquosa viene precipitata dagli acidi concentrati dal cloro, dal sotto-acetato piombico e dall'acido tannico. Viene il pelo disciolto dagli acidi concentrati, specialmente dall'acido nitrico;gli olii coloriti si separano si rappigliano al freddo, e si scolorano poco a poco.

Il cloro imbianchisce il pelo, e produce, combinandosi con esso, una massa viscosa, trasparente, di amaro sapore, che in parte si dissolve sì nell'acqua che nell'alcool. La potassa caustica, anco assai allungata, compiutamente lo discioglie. Lo colorano diversi sali metallici, siccome fanno rispetto all'epidermide. Il nitrato argentico lo annerisce, e si produce solfuro d'argento. Quando si scaldano i peli, essi si liquefanno, esalano odore di corno, prendono fuoco, ed ardono con fiamma fuligginosa, lasciando un carbone gonfio. Alla secca distillazione, essi danno un quarto del loro peso di carbone difficile ad incenerire: i prodotti sono olio empireumatico, acqua carica di ammoniaca, e gas combustibili, che contengono solfido idrico. La cenere dei peli forma uno e mezzo per cento, secondo Vauquelin, od un novantesecesimo del loro peso, secondo Achard. Essa contiene ossido ferrico,in maggiore quantità nei peli chiari che nei biondi, tracce di ossido di manganese e di silice, e solfato, fosfato e carbonato calcici. Invece di ferro, esisterebbe, dicono, del fosfato magnesico nei peli di chiaro colore. Jahn trovò pure, nei peli bianchi fosfato magnesico e solfato alluminico.

Estensione dei peli sul corpo

Tranne le palpebre superiori, le labbra, la pianta dei piedi, la palma delle mani, la faccia dorsale delle ultime falangi delle dita delle mani e dei piedi, la faccia interna del prepuzio e del glande, l' intera superficie esterna del corpo è coperta di peli, che guarniscono altresì l'ingresso delle fosse nasali e dei condotti auditorii. I più lunghi di tutti sono i capelli, massime nelle donne, poi viene la barba. Peli di mediocre lunghezza, di uno o due pollici, esistono nel cavo delle ascelle, e nel pube in ambi i sessi, tra il pene e l' ombilico, nello scroto e nell' ano nell' uomo, nelle grandi labbra nella donna. Analoghi peli si vedono assai di frequente sul petto dell' uomo. Quelli delle sopracciglia, quei dell' ingresso del naso e le ciglia sono da sei a nove linee lunghi, su tutto il rimanente del corpo risultano corti i peli. Nelle donne, nei fanciulli ed in molti uomini, riescono fini e scoloriti; vengono allora indicati col nome di peli matti *(lanugo)*; non è però raro il vedere uomini, nei quali, in diverse regioni del corpo, massime nel lato dorsale delle membra, sulle spalle, ed in altri siti, sono i peli tanto lunghi e carichi di colore quanto quelli delle sopracciglia, ed anco talvolta più lunghi. I più grossi peli sono per solito quelli del pube e della barba; poi vengono quelli delle ascelle e del naso, indi i capelli, finalmente le sopracciglia e le ciglia. Le enumerazioni di Withof danno approssimativa idea della distanza che esiste tra i peli. Un quarto di pollice quadrato, in un uomo mediocremente peloso, gli fornì nel sincipite 293 peli, 39 nel mento, 34 nel pube, 23 nell' antibraccio, 19 nel margine esterno del dorso della mano, 13 nel lato anteriore della coscia. Sulla stessa superficie quadrata della pelle (un quarto di pollice,), egli annoverò 147 peli neri, 162 bruni e 182 biondi. I follicoli pelosi, cui si possono facilmente osservare nel feto, di rado sono isolati; li si trovano disposti, quando due a due, quando tre a tre; in alcuni siti, sono a mucchi di quattro e cinque. È verisimile che la medesima cosa avvenga per gli stessi peli.

Differenze secondo le razze e nelle infermità.

Si può consultare l'opera di Eble per quanto concerne le differenze, cui, secondo le razze, presentano il colore dei peli e la forza del loro crescimento.

Sotto l'influenza di cause patologiche, la superficie del corpo si copre di peli di straordinaria forza: locchè avviene, a ragion d'esempio, in certe macchie di nascita. Possono anche svilupparsi peli in punti in cui per solito non ne esistono, per esempio, su membrane mucose, come la congiuntiva, l'intestino, la vescichetta biliare, o nell'interno del corpo, massime nelle ovaie, od in tumori steatomatosi, insaccati. Quando i peli accidentali hanno radici, queste non differiscono da quelle che s'impiantano nella pelle esterna. Allorchè ne sono sprovvisti, si può ammettere che lasciarono il sito in cui erano stati prodotti.

Direzione dei peli.

Il canale che racchiude il fusto del pelo ha direzione obbliqua; motivo per cui eccettuando le ciglia, il pelo non è dritto alla sua uscita, e diversamente, s'inclina, secondo una direzione determinata, verso la superficie degli integu-

menti. È facile a riconoscere tale disposizione nell'embrione, giusta la direzione dei follicoli pelosi. Osiander e massime Eschricht la studiarono con particolare cura. I follicoli pelosi sono dapprima ordinati assai regolarmente in linee, lungo le quali si embricano a guisa delle tegole di un tetto, sicchè la sommità di uno sembra quasi toccare il fondo di quello che precede. Non sono mai dritte codeste linee; esse sempre descrivono curve diversamente rientranti, dimodochè formano colla loro riunione figure che si possono indicare col nome di correnti, vortici, croci. I vortici sono punti, verso i quali tutti i peli volgono le loro radici, per esempio nel sincipite. Le correnti, che partono da quei punti, sono doppie serie di linee arcuate e parallelle, che si toccano ad una loro estremità; queste linee sono talora convergenti, quando i peli rivolgono la loro punta verso il punto di riunione, talora divergenti, quando la punta dei peli è inversamente diretta. Tra i peli che guarniscono l'ingresso delle membrane mucose, e che indicati sono col nome di *vibrissi*, i più profondi si dirigono indentro, ed infuori gli altri, verso la superficie del corpo. Le estremità dei peli sono generalmente rivolte verso le parti saglienti, il cubito, la tibia, l'arco sopraccigliare, la rachide: però le correnti altresì convergono verso la linea bianca e la piega del collo.

Formazione dei peli.

Il pelo si sviluppa e si nutrisce secondo lo stesso principio come l'epidermide. I tessuti ricchi di vasi, nei quali ha sue radici, depongono nella loro superficie le sostanze, di cui l'ulteriore sviluppo da per sè si compie sotto la influenza della potenza organizzatrice dell'individuo. Il pelo cresce anche partendo dalla sua matrice, vale a dire dal follicolo e dalla polpa, perchè quello è il solo lato donde possa ricevere sostanza. Le nuove parti prodotte si spingono dinanzi le antiche. I peli non riparano più che l'epidermide le perdite cui possono comportare nella loro estremità esterna; non la fanno scomparire che allungandosi dal basso all'alto. Non si riproduce la loro punta dopo essere stata tagliata od infranta.

È dunque la punta del pelo che deve prodursi per prima, il che conferma la osservazione; poi viene il fusto. Le ricerche anatomiche ne istruiscono in parte del modo onde questo si forma.

Nella faccia esterna della polpa del pelo, e nel solco che la separa dal follicolo peloso, si depongono, come una specie di epitelio di quelle parti, delle cellette che sono di continuo da nuove cellette sostituite. Tra queste cellette, le esterne danno origine, colla loro trasformazione, alle larghe fibre della sostanza corticale. I noccioli si allungano egualmente per qualche tempo, con assottigliarsi; poi, sembrano dileguarsi in gran parte. Le cellette interne, situate nella sommità della polpa, conservano più a lungo il loro stato primitivo, e poscia insieme si confondono, pel riassorbimento dei tramezzi, mentre, nel loro interno, ed intorno ai noccioli, si formano, di tratto in tratto, conglomeramenti di granelli di pigmento. Esse divengono la sostanza midollare. Non si sa per anco positivamente come si produce lo strato più esterno, quello che è composto di squamette, e che Meyer, chiama l'involucero epidermico del pelo. Od esso cresce egualmente dal basso all'alto, sicchè lo strato più esterno delle cellette del bottone si trasforma in isquamette, eppure lo depongono le pareti del follicolo intorno al fusto, ed allora le cellette dello strato esterno della guaina dovrebbero, come nell'epidermide, convertirsi in iscaglie da fuori a dentro. Sarei tentato a credere quest'ultimo modo più verisimile che l'altro: ciò che

mi vi farebbe decidere massimamente sarebbe che lo strato di squamette rimane spesso applicato sulla guaina della radice, e quindi sembra, a certa epoca, aderire più fortemente a codesta guaina che al fusto del pelo. Ma, per ammettere siffatta ipotesi, converrebbe che la membrana perforata (tav. I, fig. 14 *d*,) non fosse situata fra quelle cellette e le squamette.

La produzione di cellette nella superficie del follicolo peloso e della polpa, e la loro conversione in fibre, continuano nello stesso modo per quanto tempo dura il crescimento del pelo. Codesta durata, e quindi la lunghezza del pelo, sottoposte sono ad un tipo, ma possono venir cangiate da influenze esterne. Quando si taglia il pelo, esso continua sempre a crescere, sicchè, calcolando tutte le porzioni recise, acquista così una lunghezza che molto supera la consueta misura. Eble fece delle indagini, a cui rimando, sulla differenza di rapidità onde succede il crescimento dei diversi peli. Allorquando il pelo giunge al termine del suo sviluppo, si ristringe inferiormente, verso la polpa, e forma il bottone, che forse racchiude la stessa polpa diseccata. Ignorasi se può sussistere in tale stato, o se sia l' annuncio della sua morte e della sua caduta prossima. Neppure potrebbesi dire se il fusto, una volta formato, ha d' uopo del concorso dell' organismo per sussistere. Ciò che prova non esser esso una massa compiutamente morta, si è che imbianchiscono i peli, e spesso, come è noto, con grande prontezza. Vauquelin aveva attribuito tale fenomeno alla chimica azione di qualche esalata sostanza; ma la sua ipotesi non è ammissibile, perchè l' incanutirsi principia generalmente dalla punta dei peli, e non diventano bianchi tutti in una volta. Però neppure si pensi ad un succo colorante, il quale, assorbito dai bulbi, circolasse nei peli. La causa del coloramento e dello scoloramento di questi ultimi non può dipendere che dall' azione delle cellette che costituiscono la sostanza midollare. Ogniqualvolta avviene congestione, trassudazione od impedimento qualunque della circolazione nella matrice, muore e cade il pelo, siccome accade, in simile caso, all' epidermide. Parlammo, nel capitolo a questa ultima destinato, di uno stato d' atrofia che dipende da nutrizione insufficiente, ed il quale fa che l' epidermide non arrivi alla sua grossezza tipica, attesochè continuamente si distacca a scaglie e si rinnova, qualche cosa di analogo sembra avvenire nei peli, giacchè, secondo l' osservazione di E.-H. Weber, accade talvolta ai peli matti del corpo di scolorarsi ed assottigliarsi nella punta, sotto la quale poi s' infrangono.

Sviluppo dei peli

Compariscono i primi vestigii dei peli, secondo Valentin, o verso la fine del terzo, o verso il principio od il mezzo del quarto mese. Sono dapprima macchie nere, rotondate, le quali, alla fine del quinto mese, si mutano in coni od in piramidi. Codesti coni sono anche situati nella totalità sotto l' epidermide, e diretti obbliquamente dal basso all' alto. Mediante la pressione, si possono allontare le parti pigmentarie (il bottone?) tra di loro, e si scorge nel mezzo il fusto, che ha circa 0,0004 di linea di diametro; alla fine del quinto mese spuntano i peli. Valentin li trovò, verso tal epoca, sviluppati uniformemente in ogni parte del corpo.

Secondo Eschricht, i peli compariscono dapprima nelle sopracciglia ed intorno la bocca, e quivi, verso la metà del quinto mese, sono più lunghi che ovunque altrove. Solo alla fine del sesto mese ne è coperto il corpo intero, ma a loro finezza e la loro mollezza li fanno allora indicare col nome di peli matti.

Essi cadono nel corso dei seguenti mesi, si mischiano all' acqua dell' amnio, sono in parte con essa tranguigiati dal feto, e rimangono insinuati nel meconio. Dopo la nascita, non solo i peli matti del corpo, ma spesso pur anco i capelli, cadono e sono da nuovi sostituiti Forse i peli sono sottopposti, nella intera vita, ad una rigenerazione insensibile, che soltanto in certe epoche diviene più sensibile; almeno se ne vedono di continuo distaccarsi alcuni da molte parti del corpo. Le regioni pelose ne presentano sempre simultaneamente di lunghi e corti, e dei nuovi ognora n' esistono sotto l' epidermide, senza che perciò si accresca la villosità del corpo dopo certa età. Considerando codesti peli consecutivi nell' adulto, siamo indotti a credere che probabilmente si formano in sacchi chiusi; giacchè, prima di spuntare, sono aggirati in ispirale sotto uno strato, epidermico, e di repente si svolgono quando si laceri quello strato, od esso cada da per sè per l' effetto della disquamazione normale. Sembra però che la pelle mandi una ripiegatura incontro al follicolo peloso, giacchè una se ne scorge negli embrioni sino da innanzi l'epoca in cui la punta del pelo raggiunse la epidermide.

Descrive Simon nel seguente modo lo sviluppo dei peli. Compariscono dapprima i follicoli sotto la forma di corpicelli, chiari ed oscuri, lunghi 0,0065 a 0,0089 di pollice, e larghi 0,0035 a 0,0040 nel punto in cui è maggiore la loro larghezza, in embrioni di porco lunghi due pollici. Le loro pareti consistono in granelli strettissimi fra di loro, che sono probabilmente noccioli di cellette elementari; i Negri offrono in pari tempo cellette pigmentarie stellate. Allorquando principia la formazione dei peli, comparisce, nei sacchetti, una densa massa di cellette pigmentarie, simili a quelle del reticolo di Malpighi; questa massa ha la forma della radice del pelo; la radice si allunga in puntina sprovvista di midolla, sicchè sembra, al primo momento della sua formazione, posseda il pelo tutte le parti dell' intero pelo, e che soltanto sia il fusto, in proporzione, assai piccolo. Simon non vide che la punta del pelo, e nessuna radice, nei follicoli senza intonico pigmentario, ove si formano sempre bianchi peli. La punta sembrava distendersi inferiormente in esili fibre; ma egli è verisimile che quivi egualmente esistesse la radice, e che la sola mancanza del nero pigmento la rendesse più difficile a scorgere. Prima di spuntare fuori, i peli si ripiegano su loro stessi, in modo che la punta sia rivolta verso la radice, oppure si aggirono in ispirale; tale circostanza, sembra dimostrare che i follicoli sono dapprima chiusi, circostanza, di cui non parla Simon. La guaina della radice si produce in un col pelo.

I cangiamenti che avvengono nel sistema peloso, all'epoca della pubertà, sono generalmente noti in avanzata età spesso assai per tempo, i peli diventono bianchi poco a poco, e finiscono generalmente col cadere; ma E.-H. Veber assicura che rimangono i follicoli.

Rigenerazione dei peli

Non è facile determinare, nell' uomo, se i peli si rigenerino dopo svelti con ciò che chiamasi loro radice, rimanendo il follicolo e la polpa. Quelli che ognora ricompariscono dopo lo svellimento, come, per esempio, nell' ingresso delle narici, potrebbero essersi formati in nuovi follicoli. Osservò Heusinger la rigenerazione nei grandi mustacchi dei cani. Trovasi nei follicoli un liquido tenue, rossiccio o rosso chiaro, indi più profondamente una sostanza molle, rossastra e carnosa, la quale aderisce al pelo ed al fondo del follicolo, ma non tiene che parzialmente ai lati di quest' ultimo. Il pelo passa pel mezzo di cotale sostanza. Dopo che fu svelto, la sostanza carnosa (guaina della radice?) si gonfia e si em-

pie di sangue: il terzo giorno, essa ritornò nel suo solito stato; nel suo mezzo si trova una massa nericcia, grumosa, che sorge dal fondo del follicolo. Cinque giorni dopo lo svellimento, già vedevasi un pelo lungo 2 millimetri.

Studiando la muta normale, vide Heusinger, in un medesimo follicolo , accanto all'antico bulbo appassito, prodursene un nuovo, prendendo la forma di nero globetto, che presto poi offriva insù un piccolo elevamento destinato a ricevere il cilindro del pelo. Il nuovo pelo cresce immediatamente sull'antico, e perfora la pelle, accanto ad esso. Quando i follicoli sono distrutti , sembra non effettuarsi la rigenerazione , come si vede nelle cicatrici che succedono alle ferite con perdita considerabile di sostanza nella pelle.

Le esperienze di Dieffenbach e Wiesemann provano che i peli possono essere svelti da una parte e trapiantati sopra un'altra, ove si consolidano e si fissano ; ma per anco s'ignora se allora contraggano connessioni organiche coi vicini tessuti.

Nulla sappiamo nè delle cause che determinano l'accrescimento dei peli, nè dalle funzioni che essi compiono nella economia. Tutto ciò che si può dire, sotto quest'ultimo rapporto, si è che nella loro qualità di corpi poco conduttori del calorico, garantiscono dalle variazioni della temperatura. Si sa che la loro comparsa su certi punti del corpo coincide collo sviluppo delle funzioni sessuali. Il loro colore si trova costantemente in rapporto con quello della pelle e collo sviluppo del pigmento in altre parti colorite , per esempio l'occhio. Gli albini hanno peli giallo-chiari o bianchi.

Dei peli negli animali.

Si potranno consultare Heusinger ed Eble per conoscere le differenti forme dei peli negli animali.

I peli dei mammiferi somigliano a quelli dell'uomo, o non ne differiscono che per la loro forza , come i mustacchi dei carnivori e dei roditori, le chiome e le code dei cavalli, le setole dei porci, e via discorrendo. Su di essi si studia in preferenza la struttura. Vi si può seguire facilmente la polpa, coi suoi vasi, nella cavità della radice ; furono pure riconosciuti i suoi nervi, da Eble, nel gatto: da Rapp, nella foca, nella vacca marina, nel porco spino ed in molti altri animali; da Gerber nel porco. I nervi dei mustacchi sono rami del trigemello, secondo Rapp e Mayo. La polpa pure ascende più insù nei mustacchi che nei peli del corpo, per cui, al dire di Heusinger, essi fanno sangue venendo tagliati al livello della pelle. La midolla forma, nei peli di certi animali (sorcio, criceco) , figure molto eleganti, strie trasversali a fettuccia, anelli intrecciati, ed altre simili. Il rimanente della sostanza, che riempie pure gl'interstizii della midolla, sembra compiutamente omogenea , senza strie, nè longitudinali, nè trasversali. I peli dei sorci , dei pipistrelli , delle martore, e d'altri, sono ramosi o nodosi; i mustacchi della foca sono appianati o volti in ispirale (Heusinger), i peli lanosi sono fini ed ondulosi , come quei dell'uomo. Negli aguglioni del porco spino e del riccio, la midolla e la corteccia alternano insieme in modo complicato. La corteccia penetra in liste longitudinali fra gli strati della midolla , sicchè il taglio trasversale rappresenta una stella o figura irradiata. Forse dipende questa forma dalla presenza di tramezzi longitudinali incompiuti nel follicolo. Nel porco-spino , partono dapprima dalla sommità della polpa molti vasi paralelli e ramificati sotto angoli assai acuti, i quali penetrano nella sostanza midollare, e di cui ancora si scorgono i vestigii, nella spina perfetta , sotto la forma di esili e bianchi filamenti.

Negli uccelli, i peli sono sostituiti dalle penne, sulla cui struttura si potrà ricorrere, non solo alle opere precitate, ma eziandio alle ricerche microscopiche di Schwann. Mi limiterò qui a dire che, secondo Schwann, le fibre che compongono la corteccia del fusto derivano dal fatto che ciascuna delle grandi cellule piane dell'epitelio della corteccia si fende in parecchi filamenti. Le cellette sono dapprima tavole piane, che hanno un libero margine, appariscono alquanto granite, e contengono un nocciolo ben visibile. Poco a poco compariscono sui loro margini e nella loro superficie fibre poco segnalate, le quali sembrano isolate sullo stesso margine, ma che, sulla superficie della tavola, sono insieme unite dalla sostanza di quest'ultima. Codeste fibre sono per anco scolorate, ed il nocciolo della tavola è ancora perfettamente visibile. Poi, le fibre divengono più scure, si delimitano meglio, e fanno più elevamento sui margini; scema la porzione della tavola che le tiene unite insieme, ed il nocciolo principia a scomparire. Finalmente svanisce ogni traccia della celletta primitiva; nulla più rimane del nocciolo, e non si vedono più che fibre scure, rigide, sottili, che sono intimamente unite insieme, ma di cui si può tuttavia verificare l'isolamento in tutta l'estensione della tavola primitiva. Compito l'accrescimento della penna, la polpa si trova racchiusa nella canna, ove si disecca, e forma ciò che chiamasi l'anima.

Negl'insetti, anellidi ed in altri animali invertebrati, trovansi formazioni ramose che somigliano a peli, ma sono molto più semplici nell'interno. Forse non sono che meri prolungamenti di cellette, ed allora non avrebbero che esteriore analogia coi peli degli animali superiori.

Storia dei peli.

L'idea di esaminare i peli si presenta naturalmente a chiunque posseda un vetro ingrossante, perchè ne trova alla mano ad ogni istante, e la loro proprietà li raccomanda: quindi forse nessun oggetto fu più spesso e più accuratamente osservato, senza che tuttavia abbiano tali ricerche esercitata grande influenza sulla fisiologia. Malpighi paragonava il pelo ad una pianta radicata nella pelle mediante il suo bulbo: siffatta idea era più esatta dell'ipotesi di chi lo considera quale sostanza cornea morta, separata dai vasi di una vivente matrice.

Hook per primo descrisse i peli come filamenti cilindrici od all'incirca, che possono fendersi nella punta pel verso della lunghezza. Essi gli parvero pieni nell'uomo; ma quei del cavallo e del gatto gli offrirono un canale mediano.

Leeuwenhoeck vide benissimo la struttura fibrosa della corteccia su tagli longitudinali di peli d'orso e d'uomo; essa gli sembrava d'altronde provata dalla spezzatura fibrosa dei peli. Egli crede che ciascuno di questi sia composto di tanti altri estremamente fini. I Negri, siccome i Bianchi, offrono, nel loro interno, una striscetta scura, od una serie di macchie oscure, che possono occupare quasi la metà della loro larghezza, Leeuwenhoek si figurava il pelo pieno dapprima di liquida sostanza, la quale, evaporandosi di tratto in tratto, lasciava veschichette chiare, piene di aria, e formava, su altri punti, le oscure striscette. Egli si scagliava contro l'adozione di una sostanza midollare, giusta l'esame delle setole di porco, perchè il canal centrale non esiste costantemente, e non è che prodotto accidentale dell'evaporazione. La corteccia, di cui parla, e che dice coprire i peli come fu quella degli alberi, non è che una laminetta esterna cui non si riesce ad isolare. Ei descrive esattamente la forma ramosa dei peli di sorcio, la forma cellulosa di quelli del capriolo, e rappresenta le dif-

ferenti forme che loro derivano dal rimanere la materia separata dalla pelle (laminette d'epidermide) aderente al loro fusto. Sostiene egli, come avevano già fatto Malpighi ed eziandio Aristotile, che i peli crescono dal basso all'alto per apposizione.

Le prime esatte ricerche sul modo onde si formano i peli sono dovute a Malpighi. Questo fisico distingue il bulbo nell'interno del follicolo dei peli che crescono sulle labbra del cavallo, dell'asino, del bue. Tra il bulbo ed il follicolo, del sangue vi è sparso, che scorre fuori pel fatto di una puntura. Nel bue, legamenti laterali si recano dal bulbo alla parete interna del follicolo. Il bulbo (guaina della radice) è trasparente, e si scorge attraverso la sua sostanza la testina rotondata del pelo (*capitulum pili*), ciò che io chiamai il bottone. Vide Malpighi, nel fusto dei peli della chioma e della coda del cavallo, su tagli trasversali, una sostanza corticale chiara ed una sostanza midollare di scuro colore. Egli dice che pure si scorge una striscetta oscura nel centro dei peli dell'uomo, ma che nel riccio meglio si distinguono le due sostanze. La corteccia si compone, nel porco, di canaletti uno contro l'altro addossati, riuniti da sostanza glutinosa, e nei quali egli anco ammette tramezzi trasversali. Il colore dipende dal succo contenuto in quei canaletti, il quale risulta altresì la causa dell'arricciamento, quando i tubi sono pieni da un lato e dall'altro vuoti.

Descrisse Ludwing le radici dei peli dell'uomo, senza voler decidere il quesito se li rivesta o no un prolungamento della pelle. Egli vide, sulle radici, alcune fibre trasversali, simili a nodi delle graminacee, che non gli fu possibile di poi ritrovare.

Ledermuller diede esattissime figure di peli umani. Queste figure mostrano la sostanza midollare talora continua, talora interrotta, le strie trasversali della corteccia, le strie saglienti alla superficie del bottone, qui chiamato bulbo; ma la sostanza midollare viene considerata come bruno succo ascendente.

Fontana descrisse la midolla dei peli dell'uomo. I piccoli cilindri serpeggianti di cui parla alla superficie di questi ultimi non sono identici colle strie trasversali ondulose.

Rudolphi rappresenta i follicoli pelosi della foca, e dà alla capsula il nome di bulbo. Il pelo si trova libero nel suo interno. Risulta cavo inferiormente in piccola estensione; ma, per altro, è formato di massa cornea piena e solida.

Cuvier ammetteva nelle setole di porco due canali contenenti un umore chiamato midolla.

Distingueva Gaultier, nella radice ossia bulbo dei mustacchi dei mammiferi, la capsula esterna, la guaina membranosa esterna, formata di fibre concentriche, e la polpa, corpo conico, rossiccio, che penetra nell'interno del pelo. Codesta polpa sembra far corpo colla guaina nel fondo della capsula. Il suddetto injettò con mercurio, in gatti, cani e buoi, il canale in cui si trova la midolla. I vasi del follicolo discendono dal suo collo, quindi dalla pelle, e si ramificano tra la capsula e la guaina. Assicura Gaultier di aver fatte le stesse osservazioni sui follicoli dei peli della barba nell'uomo.

Meckel dice la corteccia biancastsa, come l'epidermide, e più o men manifestamente composta di parecchie laminette, nel bulbo o follicolo. La midolla si compone di una decina di filamenti, verisimilmente vascolari, immersi in mezzo ad un liquido; essa corrisponde al reticolo mucoso della pelle.

Dutrochet considera anche il pelo come un tubo trasparente, che racchiude la sostanza colorante nel suo interno.

Devonsi ad Heusinger preziose osservazioni intorno l'anatomia comparata dei

peli e la storia del loro sviluppo. È men fortunato questo scrittore in quanto dice della loro struttura. Egli parla di orificii dischiusi in certi peli di animali, per esempio le setole dorsali del porco, aperture per le quali verrebbe espulso fuori del pigmento, locchè gli serve a spiegare lo scolorimento delle setole, cui pretende anche avvenire nei peli dell'uomo. La sua descrizione del follicolo, della guaina e della polpa non differisce da quella di Malpighi. Esaminando col microscopio il liquido sparso tra il follicolo e la guaina, nel pipistrello, lo si vede muoversi. Le sostanze corticale e midollare sono difficili a distinguersi tra di loro nel pelo umano: l'intero fusto è pieno, sino presso il margine esterno, di tessuto cellulare analogo a quello dei vegetali. Esaminando le figure, si acquista la convinzione che Heusinger prese per contorni di cellette le strie trasversali dei peli dell'uomo, che rappresenta assai fedelmente.

M.-G. Weber si accorda con Husinger in quanto concerne la sostanza dei peli dell'uomo; ma lo biasima pel non aver vedute, sulle setole, le fibre, che sono tra di loro strette esternamente, e libere nell'interno. I pigmenti sono in parte combinati intimamente colla sostanza cornea, e in parte contenuti nelle cellette.

Nella figura che delle Chiaje dà del pelo, trovo benissimo riportata la apparenza granita del bottone; però malamente si prolungano anche sul fusto i granelli. Come per l'epidermide, l'autore qui considera quali globetti sanguigni le granellazioni di cui sono pieni le radici ed il canal centrale del pelo.

E.-H. Weber fu il primo che diede importanza alle strie trasversali ondulose dei peli, e rettificò l'errore in cui era su ciò caduto Heusinger. Rigetta egli giustamente il canal centrale ammesso da molti notomisti, riconosce bensì che esiste, nei peli degli animali, una differenza tra le sostanze corticale e midollare, ma considera quella nell'uomo indicata come l'effetto d'illusione di ottica. Però pur vide, in casi eccezionali, una macchia centrale gialla più chiara sul taglio trasversale dei peli della barba umana. Ei presume, con Leuwenhoek, che i peli risultino da fibre longitudinali congiunte. L'interno del follicolo dei grossi peli di barba racchiude talvolta un liquido rossiccio; quello delle ciglia contiene materia colorante nera.

Eble non solo riunì compiutamente tutto quanto ha relazione ai peli, ma eziandio ne descrisse l'organizzazione, secondo le proprie sue ricerche, più minutamente di quello avesse fatto sino allora. I filamenti trasversali situati fra la massa trasparente, gelatinosa e diversamente colorita in rosso, che circonda la radice dei grossi peli di animali (guaina della radice), e la superficie interna del follicolo, sono per lui vasi d'onde, per la sezione; esce un sangue assai liquido. Egli injettò tanto questa sostanza quanto la polpa nel gatto. Il liquido sanguinolento che, al dire di osservatori a lui anteriori, si trova libero nello spazio da me indicato, viene unicamente dai vasi che recansi dalla parete interna del follicolo al corpo conico, e che furono tagliati. Il corpo conico è internamente rivestito di una membrana sottile e liscia, che attornia immediatamente il gambo del pelo. Il pelo nasce verosimilmente da questo corpo, che è segregato dalla membrana interna del follicolo (e che tuttavia da essa riceve alcuni vasi?). Qui l'autore intende per radice o bulbo ciò che io chiamo il bottone. La descrizione che ci dà delle setole si accorda con quella di Malpighi; ma secondo lui, il canale si divide superiormente in tanti rami quante punte ha la setola. Egli trovò, nei peli dell'uomo, il follicolo liscio e lucente nel lato esterno; presume l'esistenza di un corpo carnoso (guaina del pelo), ma senza aver potuto dimostrarla, attesochè egli svelle la guaina della radice insieme al pelo, e riguarda la

radice di questo ultimo come sostanza corticale. Non vide liquido fra la capsula ed il bulbo (guaina del pelo). I vasi del follicolo vengono, secondo lui, dal fondo di questo, ciò che è contrario all'asserzione di Gaultier, ed ascendono lungo la sua parete. Ei distingue con precisione le sostanze corticale e midollare; la prima somiglia all'epidermide, non manca in alcun pelo di animale, ed esiste anche in quelli del capriuolo, ove soltanto è abbastanza sottile perchè si possa scorgere attraverso la sua grossezza la sostanza midollare. Eble sostiene a torto che essa è dappertutto senza colore nell'uomo; le squame dell'epidermide, che talvolta vi aderiscono, e che si staccano di tratto in tratto, lo indussero ad ammettere che la sostanza corticale sia come l'epidermide, intieramente formata di squamelle, e che queste di tempo in tempo si stacchino, perlocchè, facendo passare il pelo dall'alto al basso fra le dita, esso pare ruvido al tatto. La sostanza midollare si compone di strie longitudinali che dapprima multiple, si confondono tosto in una sola, e sono divise a guisa di scala da laminette trasversali; esiste probabilmente nei loro interstizii una sostanza semiliquida.

Krause diede una descrizione più esatta delle strie trasversali ondulose sulla superficie del pelo. Il cilindro di sostanza cornea densa ed omogenea non racchiude alcun canale, ma contiene piccole cellette rotonde, angolose, non coerenti, che hanno da $^1/_{650}$ fino ad $^1/_{1600}$ di linea in diametro. L'epidermide penetra nel follicolo del pelo, vi si ammollisce, vi diviene più grossa, attornia esattamente la radice; e si confonde senza limite distinto col contorno del bulbo.

Gurlt diede esatte figure dei follicoli pelosi, senza entrare in alcune particolarità sulla loro struttura. In una memoria posteriore ei distingue, nei mustacchi degli animali, un follicolo esterno ed uno interno, il primo dei quali, fibroso e solido, è una continuazione della cute; mentre l'altro è un prolungamento dell'epidermide che, nel fondo del follicolo, si solleva di nuovo per attorniare la polpa. Il follicolo esterno manca, secondo lui, in tutti i peli fini. Tra il follicolo esterno e l'interno, uniti insieme da piccoli filamenti, si trova del sangue. Il follicolo esterno di Gurlt corrisponde all'unico follicolo peloso degli scrittori antecedenti, ed anche al follicolo semplice dei peli dell'uomo: il suo follicolo interno è la guaina della radice. Quando ei non trovò che un solo follicolo, non era già l'esterno ma l'interno quello che mancava. Una illusione soltanto potè fargli dire che, negli animali in cui scorgeva questo follicolo interno, ne partiva la polpa. Primo ei richiamò l'attenzione sulla doppia forma che prende la radice, secondochè il pelo sta per formarsi od è interamente sviluppato; nel primo caso una massa granosa passa dal follicolo nel rudimento del pelo; nel secondo, filamenti simili a fibre radicolari recansi dal bulbo al follicolo. Nel pelo non finito il bulbo non è bislungo come pare in seguito, ma incavato per disotto ed in forma di cuore rovesciato. Il gambo ha una sostanza corticale fibrosa ed una sostanza midollare cellulosa, le cui cellette distinte, sono situate trasversalmente, nell'uomo anche lo spazio mediano è sempre distinto dalla corteccia sui tagli trasversali dei peli. Esaminando alcuni peli del dorso della mano in un momento, Gurlt vide la midolla divisa in cellette di eguale grandezza, da strie trasversali oscure, come le conferve articolate (devesi intendere con ciò le strie trasversali esteriori?).

Le figure date da Berres dei peli sono finora le più esatte che si conoscano, salva tuttavia la sostanza midollare, che ha troppo l'apparenza di un canale, e che per tale effettivamente fu presa dall'autore. Le strie longitudinali sono fedelmente rappresentante secondo natura sulla maggior parte dei peli, e benissimo lo sono anche le traversali sopra un pelo lungo. Si scorgono i noccioli di cellette del bottone ed anche lo strato interno

della guaina, sotto la forma di membrana reticolata. Dice l'autore che i tessuti cornei si compongono di piccole vescichette depresse ed increspate, aventi un ventimmillesimo di pollice, e canaletti il cui diametro è di un quarantamillesimo.

Raspail ed Arnold distinguono nei peli dell'uomo una sostanza corticale ed una sostanza midollare, che non caratterizzano tuttavia con precisione.

E.-H. Weber, accorda pure l'esistenza di una corteccia e di una midolla nei peli dell' uomo.

Ho io stesso pubblicati i risultati delle mie ricerche, a cui, dopo averle rivedute molte fiate, trovo poco da aggiungere, per quanto concerne le sostanze corticale e midollare.

Riguardo al senso da darsi alle strie trasversali, mi sono lasciato indurre, dalla loro forma alla parte inferiore fresca del gambo, a considerarle come fibre anellari da me paragonate alle fibre elastiche per la loro insolubilità nell' acido acetico e le molte loro anastomosi. Io ammetteva che, per effetto del riassorbimento, le larghe fibre della parte inferiore si trasformassero in fibre strette del gambo giunto al suo stato perfetto, e che le fibre anellari dello strato celluloso della guaina della radice provenissero dal trasformarsi questa dapprincipio in una membrana perforata, poscia, per l'allargamento progressivo delle aperture, in un reticolo fibroso. Meyer notò l'errore in cui io era caduto; sventuratamente l'opera sua mi giunse troppo tardi perchè potessi aggiungere una figura rappresentante le cose quali sono allorchè si tratta l'oggetto in modo conveniente. Tuttavia le figure 14 e 16 della tav. Iª. sono conformi alla natura, e possono far concepire ciocchè le strie *sembrano*, non ciò che sono realmente.

Bidder vide pure le cellette a nocciolo della radice dei peli, i cui vasi hanno secondo lui 0,0043 di linea di diametro. Ma egli prende i noccioli trasformati, che trovansi più sopra per le cellette stesse, ciascuna delle quali si prolunga, ai due capi, in un filamento delicatissimo, e deve così confondersi con quella che immediatamente precede e con quella che immediatamente sussegue. Le cellette sarebbero in tal guisa riunite in fibre, che offrirebbero esse medesime di tratto in tratto dilatazioni separate da notabili restrigimenti. Mediante la macerazione nell'acido cloridico, Bidder fè risolvere anche il gambo in fibre, il cui diametro non oltrepassa nei punti più larghi 0,0004 di linea: codeste fibre sono i residui degli antichi noccioli di cellette. Se non fossero quelle fibre di noccioli accidentalmente rimaste, si dovrebbe conchiudere da tal osservazione che le fibre di cellette dei peli possono, a guisa di certe altre, ridursi in fibrille più fine. Ma, perchè ciascuna delle fibrille potesse nascere, come pensa Bidder, da cellette disposte in serie l' una dietro l'altra, sarebbe d' uopo che il numero delle cellette nella grossezza del germe del pelo eguagliasse quello delle fibre nel pelo, quindi che la grossezza del germe oltrepassasse più di dieci volte quella del pelo sviluppato. Tale difficoltà, che sorge contro l'opinione di Bidder, non isfuggì a lui medesimo. G.-H. Meyer fè osservare ciò che io non avea prima veduto, che la linea di separazione della sostanza midollare è formata di piccoli segmenti di cerchi aventi la loro convessità rivolta al di fuori. Egli trovò in questa sostanza cellette di pigmento perfettamente sviluppate con una macchia chiara ed una parete trasparente, vescicolosa. Mediante l' acido solforico concentrato, ei giunse a formarsi una miglior idea della natura delle strie trasversali. Ho copiato quasi parola per parola, nel testo, la sua descrizione dell' involucro esteriore dei peli, dopo essermi accertato, giusta il

metodo da lui indicato, che essa era perfettamente esatta. C. Mayer riguarda le strie trasversali del pelo come fessure della sostanza corticale. Krause valuta a 0,001 di linea la grossezza delle fibre della sostanza corticale; con fortissimi ingrossamenti, ei trovò sovra esse strie trasversali estremamente fine e strette, che egli crede essere solchi ed elevamenti, mediante i quali s' incastrino l' una nell' altra per maggiore solidità. Ei chiama guaina esterna e guaina interna della radice i due strati della guaina della radice da me distinti.

Dopo tal revista storica, sarò certamente giustificato di aver rigettata la denominazione di bulbo del pelo, come quella che fu presa in significati diversi. Ludwig, Ledermuller, Delle Chiaje, Eble (nei peli degli animali) Krause, Gurlt e Zeis diedero questo nome al bottone del pelo; Meckel, Heusinger, John, Eble (nell' uomo) al bottone ed alla guaina della radice; Malpighi alla sola guaina della radice; giacchè separa il bottone sotto quello di *capitulum pili*; Rudolphi e Gaultie al bottone, alla guaina ed al follicolo; finalmente Lauth ed E.-H. Weber al solo follicolo.

Terminerò con una osservazione sulla quistione sì spesso agitata, cioè se i peli ottengano o no dall' epidermide un involucro Ruysch, Kaauw, Haaler, Withof e Delle Chiaje credono che i peli non penetrino nell' epidermide ma la sollevino con essi. Bichat sorse contro questa opinione affermando che invece l' epidermide s' introduce nel follicolo e passa sotto il pelo. Heusinger, E.-H. Weber ed Eble adottarono il suo modo di vedere. Lauth ne ammette uno intermedio, giacchè vuole che l' epidermide discenda nel follicolo, e che alla base del pelo si confonda con esso in guisa da non poter esserne separata.

Nello stato attuale delle nostre cognizioni, simili controversie hanno poca importanza. In ogni caso, la prima opinione è priva di fondamento, benchè la epidermide passi daprincipio per disopra al follicolo dei peli, e quindi il pelo ne sollevi alcune squamme allorchè si produce al di fuori. Giunto che sia il pelo all' esterno, la superficie interna del follicolo si trova in connessione colla epidermide, e forma corpo, alla parte inferiore del pelo colla faccia esterna di questo, dimodochè l' opinione di Lauth sembra la sola che sia giusta. Se le mie congetture si confermano, se è vero che tutta la parete interna del follicolo divenga continuamente la parete esterna del gambo del pelo, questo fatto non si conciliecrebbe con alcuna delle tre opinioni già esposte.

CAPITOLO V.

TESSUTO DELLA CORNEA TRASPARENTE.

La membrana trasparente formante il segmento di cerchio anteriore del globo dell' occhio si compone di quattro tuniche differenti, delle quali le due prime possono alla lor volta essere ridotte in parecchi strati.

La prima tunica, cominciando dall' esterno, è l' epitelio, prolungamento dell' epidermide che riveste la congiuntiva del bulbo. Le sue cellette più esteriori sono piatte, le interne rotonde, e tanto più piccole quando più si procede verso l' interno. Esse sono piene di un liquido chiaro, poco dopo la morte e per l' ebollizione divengono bianche, e formano l' intonaco mucoso che rende opaca la cornea degli occhi morti. Furono prese ora per la laminetta congiuntivale della cornea (Zinn), ora per una laminetta della stessa cornea (Eble), ma più spes-

so per un prodotto dell' umor aqueo, che supponevasi essere stillato attraverso l' occhio ed addensatosi per l' evaporazione.

La seconda tunica è la cornea trasparente propriamente detta. Essa attiensi intimamente alla sclerotica, e non può esserne separata che colla violenza, anche dopo la cozione e la macerazione. Tuttavia, ad occhio nudo, la linea di separazione fra le due membrane pare abbastanza distinta : od esse s' ingranano l' una l' altra per orli obbliqui, ad un dipresso come nelle suture dette scagliose, o la cornea, avente il suo margine assottigliato sulle due facce, si adatta in una incavatura della sclerotica. Secondo Valentin nel punto in cui si effettua la congiunzione, le fibre tanto della cornea quanto della sclerotica si ricurvano a guisa di ansula, e le ansule dell' una penetrano, come altrettante dentellature, nei vuoti che lasciano fra esse le ansule dell' altra. La cornea è lamellosa, e si può o collo stromento tagliente o collo strappamento, ma non colla macerazione, ridurla in maggiore o minor numero di laminette. Ciascuna di queste laminette si compone di altre molto più fine, che non si scorgono se non col soccorso del microscopio. Un taglio perpendicolare od alquanto obbliquo praticato sulla cornea, offre strie finissime (Tav. *II*, fig. I,) indipendentemente da altre di colore oscuro di cui parlerò frappoco ; ed all' estremità di un sottile taglio orizzontale, che convien fare sulla cornea tesa di un occhio fresco mediante uno stromento assai tagliente, i contorni delle varie laminette appariscono l' un dopo l'altro in forma di linee quasi paralelle, ma irregolari allorchè si avvicina l' oggettivo all'oggetto. Non è possibile isolare uno di questi strati sottili in certa estensione ; e perciò eziandio non si può dire se ciascuno di essi occupi senza interruzione l'intera larghezza della cornea. o se s'intreccino insieme. Valentin esaminò tagli verticali di cornee indurite coll'immersione nell alcool, e trovò che i tagliuoli delle laminette si riunivano quasi sempre in maglie bislunghe, romboidali, appuntate alle due estremità; in queste maglie sono collocate alcune fibre che ne incrocciano la direzione sotto un angolo retto, o presso a poco. Si giunge a conoscere la struttura delle laminette studiandola sugli orli di piccoli brani staccati collo strumento tagliente, ma in ispecial modo collo strappamento. Esse non sembrano comportarsi dovunque nella stessa guisa. Talvolta si scorgono frammenti abbastanza grossi, finamente granellati, senza alcuna traccia di fibre; in altri casi si vede sporgere alcune fibre diversamente lunghe, estremamente tenui e molli, debolmente granose, che sono affatto piatte, ed hanno 0,002 a 0,003 di linea di larghezza. Qua e là si osserva su queste fibre ora un corpicello oscuro, stretto, appuntato alle due estremità, diritto, semilunare o serpentiforme, che somiglia ai noccioli allungati delle fibre longitudinali dei peli (tav. II, fig. 1, *e*, *e*), ora una serie di piccoli punti (tav. II, fig. 1, *b*, *b*) ; di rado due o più noccioli s' annettono insieme mediante parti più chiare. Sopra frammenti più notabili della cornea i noccioli allungati sono spesso collocati l'uno dietro l'altro nella direzione della lunghezza, abbastanza regolarmente, e le serie longitudinali si trovano l'una presso l'altra ad eguali distanze della larghezza delle fibre; tuttavia si trovano anche disseminati senza il minimo ordine, ed affatto dispersi. Non si vedono in alcuna parte meglio che su tagli verticali, che si può ottenere con brani di cornea disseccata. Ogni serie di noccioli si mostra allora sotto l'aspetto di una stria oscura, ora rigonfia, ora interrotta. Le strie formano linee perfettamente regolari e paralelle fra loro, rette od ondulose. Non di rado avviene che le fibre di cui ora parlo terminino, alle loro estremità, con fibrille alquanto scabrose ; sembrano esse poter dividersi in tutta la loro lunghezza in fibrille sottili, giacchè talvolta un sottile brano di cornea non offre

che strie fine, le quali, allorchè parecchi strati si trovano sovrapposti, si tagliano fra esse ad angoli retti.

Se riuniamo tutte queste considerazioni e le paragoniamo con ciò che si sa dei tessuti, l'intima struttura dei quali è accessibile ai nostri mezzi d' investigazione, saremmo tentati a conchiudere essere la cornea trasparente formata di strati, ed ogni strato di fibre di cellette, fibre appianate, l'una dall'altra divise mediante fibre di noccioli incompiutamente sviluppate. Le fibre di cellette possono, come i fascetti del tessuto cellulare, dividersi in fibrille. Devono incrociarsi in tutte le direzioni, poichè ogni taglio particolare della cornea offre la stessa immagine. Sempre i limiti delle fibre sono poco distinti, granellati; si scorgono soltanto ad una luce temperata, e principalmente per l'impressione di strie che fanno quando sono riunite in massa.

Nella cornea, come in altri tessuti, i noccioli divengono più apparenti pel trattamento mediante l' acido acetico. La sostanza delle fibre di cellette diviene sull istante trasparente. L' acido acetico con cui fu questa membrana messa in digestione è precipitato dal cianuro ferroso potassico. La cornea si gonfia nell'acqua bollente; vi diviene bianca e gelatiniforme; finalmente vi si dissolve. La dissoluzione acquosa produce le reazioni della condrina.

Il terzo strato della cornea forma una laminetta cartilaginosa solidissima, chiamata membrana di Demours o di Descemet (1) che in tutte le sue proprietà somiglia alla parete anteriore della capsula cristallina. Essa è assolutamente senza struttura, trasparente e ialina come vetro; non si riconosce se non per le ombre che presenta sui margini e nei punti ov'è rovesciata sopra sè stessa o piegata. I punti ove si ripiega appariscono come strie giallastre, attorniate da due linee oscure e diritte; vi si può misurare la grossezza della membrana, la larghezza delle strie ascende a 0,007 di linea. La membrana di Demours apparisce egualmente grossa, allorchè la si esamini, sopra un taglio verticale della cornea, insieme a questa (tav. II, fig. 1. *a*). Un taglio di tal genere è attissimo a mettere in luce la differenza delle due membrane. Staccata dalla cornea trasparente, la membrana di Demours si ruotola sopra sè stessa; conserva interi anni la sua trasparenza nell'alcool; gli acidi e l' acqua bollente non l'assoggettano ad alcun mutamento. Perciò riesce facile renderla evidente allorchè si bagnino le membrane dell'occhio nell'acqua bollente, ciocchè intorbida la cornea e rende più rilassate le sue connessioni colla membrana ialina. La membrana di Demours non passa sull'iride; ma, pervenuta al suo margine esterno giunge alla sclerotica, e s'intende ancora un po'più oltre all' indietro. Termina con orlo liscio fra la sclerotica ed il legamento cigliare.

Alla membrana di Demours succede alfine, internamente, un quarto strato di cui parlai già precedentemente, e che è un semplice epitelio pavimentoso. Questo strato termina all'orlo esterno dell'iride.

Dei quattro strati della cornea trasparente l' esterno, il terzo ed il quarto sono sforniti di vasi. Se dunque la cornea riceve il suo succo nutritivo da vasi sanguigni, questi non ponno essere riposti che fra l' epitelio esteriore ed il secondo strato, o nella sostanza di questo, o finalmente tra esso e la membrana di

(1) Tali denominazioni sono le sole esatte fra tutte quelle ricevute da questa membrana. Wrisberg, di cui porta spesso il nome, parla di una membrana finissima che passa dalla cornea sull'iride e continua dalla faccia posteriore di questa sulla capsula cristallina. I moderni la chiamano ordinariamente membrana dell' umor acqueo, ma partendo egualmente dall'erronea supposizione che la membrana di Demours non sia se non una parte del sacco seroso che riveste la camera anteriore dell'occhio, e che essa contribuisca alla secrezione dell'umor acqueo.

Demours. Nel feto si trova sotto l' intonaco esteriore della cornea, un reticolo di vasi capillari che forma corpo coi vasi della congiuntiva spiegata sulla sclerotica. I rami nascono, alcuni immediatamente dai vasi della congiuntiva oculare, gli altri da un' arteria coronale più notabile che attornia il margine della cornea e dà ramificazioni da entrambi i lati. Questi vasi, scoperti da G. Muller, furono rappresentati e descritti nella mia dissertazione inaugurale. Roemer poscia li rivide. Io non ho potuto seguirli fino al centro della cornea. Roemer vide le loro estremità inflettersi verso le parti profonde, e presume che penetrino nella sostanza della cornea. Schlemm fè conoscere nell' adulto un canale anellare che si trova spesso pieno di sangue e che si può iniettare pei vasi sanguigni; questo canale, situato nella sostanza della cornea presso alla sua incavatura (1) è riguardato come un seno venoso, ma non riceve alcun ramo della cornea, od almeno non se ne conosce ancora alcuno. D'altronde non si giunge a scoprire alcun vaso nell' adulto nelle varie parti costituenti della cornea; non ne ho veduta la minima traccia coll'aiuto del microscopio. Se, quando l' occhio è colto da ottalmia se ne trovano, tanto sulle facce anteriore e posteriore quanto nella sostanza della cornea, come indicano le injezioni di Schroeder van der Kolk, tale fenomeno non prova che ne esistano nello stato di sanità, giacchè è noto che dappertutto nuovi vasi si formano nella linfa trasudata. Dobbiamo dunque ammettere che la cornea non riceve il succo nutritivo se non mediatamente, col mezzo del liquido acquoso di cui si imbeve. Per tal guisa si compie il rinnovamento di materiali, senza il quale non si può concepire i fenomeni vitali della cornea, la formazione delle escrescenze in questa membrana, quella delle cicatrici ed il riassorbimento delle materie trasudate.

La cornea trasparente era generalmente riguardata come sfornita di nervi allorchè Schelemm trovò, nell' occhio del bue, alcune ramificazioni nervose che nascono dai nervi cigliari, si applicano immediatamente sulla sclerotica, si dirigono all' innanzi, sopra il legamento cigliare, e, giunti all' incavatura, s' internano nel margine della cornea, ove la loro finezza le sottrae alla vista. Arnold considerò questi filamenti come vasi; ma Bochdalek, Valentin e Pappenheim si adattarono all' opinione di Schlemm. Pappenheim contò nel maiale dieciotto piccoli tronchi; i più grossi nel bue hanno 0,05 di linea di diametro. I loro fascetti sono quasi sempre semplici ma formano anche plessi. Il diametro delle fibre primitive ascende a 0,0012 di linea. Valentin crede aver osservato che le fibre penetrino nella cornea e si anastomizzano coi nervi della congiuntiva. Una circostanza parla eziandio in favore della loro esistenza: è questa la sensibilità della cornea, che non si può attribuire ad una laminetta della congiuntiva, non essendovi se non l' epidermide di questa che passi sovra essa. Aggiungerò ancora che fra quest' epitelio e la cornea propriamente detta, non vi è tessuto cellulare, come potremmo essere tentati a credere, e che le cellette più inferiori dell' epitelio poggiano immediamente sulla superficie esterna della cornea.

Secondo Valentin la cornea è ancora composta, a due mesi, di granellazioni aventi un diametro di 0,0072 a 0,0048 di linea. In seguito osservansi tra fibre assai distinte ed intrecciate, larghe 0,0012 di linea, alcuni globetti che hanno un diametro di 0,0036 di linea. La differenza tra la sclerotica e la cornea non

(1) A questo canale pare sostituito negli animali quello di Fontana; ma quest'ultimo è situato fra la cornea, la sclerotica e l'iride.

si manifesta che dalla decima settimana. Dal quarto mese e già fin dal secondo, giusta Ammon, le due membrane sono separate mediante una linea circolare. La cornea è tanto più convessa e grossa, in proporzione, quanto l'embrione è più giovane; nel neonato ancora ha una grossezza relativa più notabile che non nell'adulto.

La struttura fibrosa della cornea trasparente era già nota a Leeuwenhoek. Avea questo fisico veduto in laminette lacerate, *maximam per se invicem implexarum pellucidarum striarum copiam, quarum multas esse vasa sanguifera statuebam, sed adeo tenuia, ut nullos globulos aut materiam sanguinem rubrum reddentem,intra se admitterint.* In altro passo ei parla dell' epitelio della cornea e di molte piastre seminate l' una sull' altra come scaglie, di cui questa epidermide è composta. Treviranotrovò numerosi strati di fibre, e Lauth fibre incrociate, increspate, alquanto più forti delle fibre tendinose. Werneck sembra descrivere sotto il nome di tunica acquea l' epitelio interno, e non la membrana di Demours. Esso sappresenta un reticolo di vasi linfatici che altro non è se non gl' interstizii delle cellette propriamente dette. Pretende aver seguita questa membrana, nel feto, sulla faccia anteriore dell' iride, ove essa continua colla membrana papillare, di cui forma la laminetta anteriore, mentre la laminetta posteriore appartiene ad un sacco seroso che, secondo lui, tappezza la camera posteriore dell' occhio. Ma non fu mai possibile nè a me nè ad alcun osservatore ottenere la separazione della membrana papillare in due laminette. Berres rappresenta lo strato più interno di cellette della correa trasparente come un corpo papillare della membrana di Demours. Ei dà anche la figura delle fibre della cornea (fig. 3.). Valentin fu il primo a descrivere con esattezza queste fibre e la loro direzione: nello stato fresco sono chiare, trasparenti, scolorate; appaiono torbide nell' acqua e sembrano come formate di piccoli globetti. Si direbbe aver Valentin veduti anche i noccioli allungati negli uccelli, cercando i corpicelli cartilaginosi. Egli scorse piccoli corpi rotondi, scabrosi, aventi 0,0084 di linea di diametro nell' oca, 0,0024 nel fanello, e disseminati ad altezze assai variabili. La membrana di Demours gli offerse quasi sempre l' apparenza di una pellicella senza struttura. Nel cavallo ei riconobbe uno strato semplice di filamenti sottilissimi e paralleli, già visibili nello stato fresco, ma che l' ebollizione nell' alcool o nell' acqua rendeva più evidenti. Negli uccelli, quando si stacca il legamento cigliare dalla cornea trasparente sopra un' occhio fresco, la membrana di Demours segue il legamento in tutta la sua estensione. Valentin spiega in tal guisa la specie di membrana papillare descritta da me e da alcuni altri osservatori, negli uccelli, in cui essa trae la sua origine dall' orlo esterno dell' iride. Reich vide pure alcun che di analogo in un embrione di maiale. Questa membrana presentò a Valentin fibre longitudinali e trasversali incrociate ad angolo retto, di un diametro di 0,0012 di linea. Benchè io non abbia mai vedute fibre nell' uomo, nei ruminanti e nei maiali, non voglio negare che ve ne sieno in alcune specie di animali. Donnè finalmente pubblicò una descrizione dalla cornea trasparente e della membrana di Demours, giusta, la quale prima sarebbe composta di filamenti incrociati ed intrecciati, mentre la seconda, senza regolare struttura, somiglierebbe alle membrane serose.

CAPITOLO VI.

TESSUTO DEL CRISTALLINO, DEL CORPO VITREO, E DELLE LORO MEMBRANE.

Fra tutte le parti trasparenti dell' occhio, il cristallino è quella che fu maggiormente studiata e che meglio si conosce.

Ciascuno sa che il cristallino si trova racchiuso in una capsula membranosa, la cui parete anteriore si trova allo scoperto nella camera posteriore dell' occhio, mentre la posteriore poggia nell' incavamento poco profondo della faccia anteriore del corpo vitreo, da cui si giunge di leggeri a staccarla, dopo qualche tempo di macerazione. La parete posteriore è assai più sottile dell' anteriore; la grossezza della prima non oltrepassa 0,003 linea mentre valuto quella della seconda 0,005. La capsula del cristallino è priva di vasi nell' adulto, e non può essere ridotta nè in fibre nè in lamine. Ad occhio nudo pare internamente ialina; sotto il microscopio é giallastra e granosa come un vetro opaco. È perfettamente liscia, solida e rigida, dimodochè prende facilmente la forma di grandi pieghe angolose, e dopo essere stata vuotata del suo contenuto, si avvolge sopra sè stessa senza contrarsi. L' acqua bollente, l' alcool e gli acidi non la dissolvono, e nemmeno la intorbidano. Rapporto a tali proprietà essa somiglia esattamente alla membrana di Demours, come ho già osservato. Vedremo in seguito che la tunica interna della retina e la membrana esterna della lamina spirale della chiocciola, quella che copre l' espansione del nervo auditorio, si comportano nella stessa guisa; non vi è differenza se non in questo che le ultime due membrane presentano alla loro superficie libera alcuni noccioli di cellette. Se queste membrane si somigliano eziandio sotto il punto di vista del loro sviluppo, riguardo al quale non sappiamo finora nulla, forse saremo un giorno indotti a considerarle come un sistema organico a parte, a cui converrebbe perfettamente il nome di membrane ialoidi.

Cristallino.

La faccia esterna del cristallino è in immediato contatto colla faccia interna della capsula. Quasi sempre, allorchè si toglie quest' ultima, vi rimangono aderenti alcuni frammenti degli strati superiori della lente. Ma il cristallino sembra separarsi di leggieri o difficilmente dalla capsula secondochè i suoi strati esteriori aderiscono diversamente l' uno all' altro. In certi animali, ed ordinariamente anche nell' uomo, esiste fra i suoi elementi certa quantità di liquido massimamente all'innanzi, perlochè questi elementi si staccano con facilità l'uno dall'altro; quando si fende la capsula, alcuni restano aderenti alla membrana, altri ne scorrono fuori, e la massa principale della lente esce tosto da sè dal suo involucro. Nei ruminanti e nel maiale, invece, gli strati esterni del cristallino sono coerenti come gli altri, per guisa che convien usare certa forza per separarli e far uscire la lente. Il liquido che nell' uomo scorre fuori alla apertura della capsula porta il nome di *umore di Morgagni*. Si pretende che esso si trovi fra la capsula ed il cristallino, e che negli animali della seconda categoria, come pure nell'uomo, tra la faccia posteriore del cristallino, e la capsula non ne esista che in iscarsa copia, o manchi del tutto. Ma in realtà l' umore di Morgagni è già sostanza cristallina, e contiene le medesime cellette che nel cristallino formano lo strato esteriore allorchè la loro superficie è divenuta più solida.

Le cellette che costituiscono uno strato molto più potente sulla faccia anteriore del cristallino che non sulla posteriore, si vedono massimamente assai bene allorchè si toglie la capsula, e la si piega in guisa che la sua faccia rivolta verso la lente formi il margine. Sul margine, le cellette trovansi riunite in masse irregolari. L' umore di Morgagni ne racchiude alcune che nuotano isolate o riunite parecchie insieme (Tav. II, fig. 2, A). L' acido cloridrico le rende più apparenti coagulando il loro contenuto. La loro membrana è estremamente sottile. Sono pallide, perfettamente ialine, e di volume variabile. Le più grosse hanno fino a 0,012 di linea di diametro (1). Molte fra esse racchiudono un cistoblasto granoso ed ovale, di notabili dimensioni, che diviene ancor più distinto dopo essere stato esposto per qualche tempo all' azione dell' acqua. Spesso la vescichetta chiara non occupa che un solo lato del cistoblasto, dimodochè i contorni dell' uno e dell' altra appaiono come due anelli circolari allacciati l' uno nell' altro (Tav. II, fig. 2, G.) Si trovano anche cistoblasti isolati (Tav. II, fig. 2, B.) Negli animali sono perfettamente rotondi od ovali. Nell' uomo si vedono quasi sempre alquanto appianati e poligoni come nell' epitelio delle membrane serose, con un nocciolo assai regolarmente collocato nel mezzo della radice. Dobbiamo conchiudere dalla descrizione data da Werneck che le cellette aumentino di grossezza verso il centro. Ei le trovò frammiste, grandi e piccole. Quando l'acqua si evapora, divengono oscure, granose, increspate; aggiungendo nuova acqua, si gonfiano e riacquistano la loro trasparenza.

Sotto lo strato delle cellette si trovano fibre particolari, senzachè io abbia potuto scoprire alcuna transizione nell' adulto. Ma Valentin assicura che si può, anche nei cristallini di certa età, scorgere il passaggio delle cellette alle fibre di cui si parlerà più oltre. Le fibre egualmente sono pallidissime, piatte, ialine; nello stato fresco, hanno contorni perfettamente diritti che, quando le fibre sono tra loro avvicinate, rappresentano in qualche guisa reste più chiare (Tav. I, fig. 3, A, B'.) Le fibre più vicine alla superficie hanno un diametro di 0,0036 di linea (2); più presso al centro si restringono: le più interne non hanno che la metà di questa grossezza. Secondo Treviranò, la grossezza varia da 0,0004 a 0,0008 di linea, tanto nelle esterne che nelle interne. Corda pretende che il loro taglio rappresenti esagoni allungati nella direzione della larghezza, ciocchè confermano Werneck e R. Wagner. Sono più strette alla loro estremità, e terminano in punta ottusa; si dice che la loro maggiore larghezza corrisponda alla gran circonferenza del cristallino, e che diminuiscano eziandio di grossezza verso i poli. In certi punti si osservano fra esse piccoli punti oscuri, che danno loro una apparenza granosa. I loro margini laterali divengono eziandio alquanto scabrosi, come dentati verso il nocciolo del cristallino e le dentellature s' incastrano l' una nell' altra (Tav. I, fig. 3, C.). Ho talvolta veduto partire dalle inflessioni laterali alcune crespe trasversali regolari che si estendevano sulla superficie delle fibre, ciocchè hanno pure osservato Werneck e Wagner. Wagner paragona tali crespe alle strie trasversali dei muscoli. La coagulazione operata dall' acido cloridrico rende le fibre del cristallino molto più facili a scorgersi; permette anche di separarle e d'isolarle più facilmente. L'acido fosforico le indura, senza renderle opache.

Le fibre sono disposte con gran regolarità allato e sopra l' una dell' altra in

(1) Secondo Meyer-Ahrens, il loro diametro è di 0,005 a 0,0255 di linea nel lepre. Secondo Werneck, il diametro dei noccioli è di 0,004 e quello delle cellette di 0 012

(2) 0 0042 secondo Werneck. Trevirano assegna all'esterne un diametro di 0,0052, ed alle interne quello di 0,0024.

tutta la grossezza del cristallino. Ma quelle di uno strato si attengono molto più fortemente insieme coi loro margini laterali che non aderiscono colle loro facce alle facce delle fibre dello strato sopra e dello strato sotto-giacente. Perciò riesce facile, massimamente dopo l'immersione nell'acido cloridrico, dividere il cristallino in lamine che, simili alle tuniche di una cipolla, s'incastrano l'una nell'altra. Forse esiste fra queste lamine un liquido. Verso il centro del cristallino sono più strette, e formano il nocciolo. Il peso specifico di un cristallino intero di bue che pesava trenta grani, era 1,0765, dopo essere stato rastiato da tutti i lati finchè più non rimanesse che un nocciolo di sei grani, offriva un peso specifico di 1,94 (Chenevix). Ogni lamina ripete la forma dalla capsula, ed in ciascuna di esse le fibre si dirigono in generale come meridiani dal polo anteriore al polo posteriore, passando sull'orlo esterno o l'equatore, della lente. Ma i due poli non sono punti: sono figure di forma e larghezza determinata, e piene di cellette ; per la guisa le fibre non mettono capo a due centri, nel qual caso dovevano allargarsi od allontanarsi l'una dall'altra accostandosi all'equatore, mentre vi si sono almeno per la maggior parte riavvicinate, ciocchè , giusta la descrizione di Werneck, accade nel modo seguente. Sulla faccia anteriore del cristallino si osserva una figura a tre corna , od un triangolo a lati curvi e concavi infuori , uno dei cui angoli ordinariamente guarda insù , essendo gli altri due situati ingiù e lateralmente. Giunte a questa figura , le fibre vi si perdono in una sostanza non ancora sufficientemente esaminata: lungo i lati concavi esse terminano una presso l'altra ; ma alle estremità s' inflettono sotto un angolo aperto, o forse metton capo ad una linea che si potrebbe considerare come il prolungamento ideale dell' angolo , e lungo la quale quelle di un lato si riunirebbero a quelle del lato opposto. Un vuoto analogo, ma d'altra forma, esiste sulla faccia posteriore del cristallino; sono due mezze lune che si guardano colla loro convessità ed unite insieme da una fascia trasversale, o se si vuole piuttosto, un quadrato, i cui lati sono profondamente incavati. Qui , egualmente, una parte di fibre termina agli orli concavi; mentre le altre si applicano capo a capo sul prolungamento degli angoli. È raro che il vuoto della parete posteriore del cristallino sia tricorno (tav. I, fig. 11), come quello dell'anteriore, caso che non avviene, secondo Werneck, che in vecchiaia avanzata. Questo osservatore non trovò in un uomo di novantasei anni che un dischetto imperfettamente rotondo, donde le fibre si estendevano irradiando verso la periferia. Partendo dal punto in cui le fibre sono interrotte, la superficie del cristallino si divide, come è noto, in tre segmenti, sotto la influenza di una lieve pressione (1); ma ogni segmento si divide pure di leggeri in parti regolari, secondochè si trovano egualmente vuoti secondarii tra le fibre sovra altri punti. Secondo Huschke, vi sono nei feti e nei teneri fanciulli tre corna o fessure che partano dal polo tanto sulla faccia,anteriore quando sulla posteriore. Pei progressi dell'età si producono scissure accessorie in numero di dieci in tredici. Le fibre degli orli corrispondenti di ogni coppia di segmenti convergono verso ciascuna scissura. Ecco in qual modo spiega Huschke la formazione delle scissure. Parecchie fibre addossate sono riassorbite partendo dalla loro estremità centrale, divengono così più corte, e si volgono verso il margine del loro segmento : quindi risulta che ciascun segmento si compone di fibre, di cui le medie si estendono fino al polo del cristallino, e le laterali terminano tanto più presto quanto si trovano più vicine all'orlo del segmento. Huschke riguarda l'appianamento che comporta il cristallino coll'età come conseguenza di tale riassorbimento, che co-

(1) E-H Weber (Hildebrandt, *Anatomia*, t. 1. p. p. 222) afferma potersi anche operare questa segmentazione sull'occhio vivo, mediante la luce solare concentrata da una forte lente.

nuncia dal centro. D'altronde le scissure accessorie delle due facce del cristallino non si corrispondono nemmeno esse, dimodochè Kuschke attribuisce eguale lunghezza a tutte le fibre, perchè le più lunghe, vale a dire le medie, di un segmento anteriore divengono, passando alla faccia posteriore, le esterne, e per conseguenza le più corte di un segmento posteriore.

Corpo vitreo.

Non sappiamo riguardo al corpo vitreo se non ciò che si può apprendere mediante un primo e grosso esame. Lacerandolo o tagliandolo, si vede esser esso composto in gran parte di liquido. Si crede che questo sia contenuto in compartimenti membranosi, perchè non esce mai tutto intiero in seguito alle incisioni e nell'occhio assoggettato alla congelazione, si riduce in diacciuoli l'un dall'altro isolati. La membrana però non è ostensibile nè al contorno esteriore, nè internamente, nè nell'incavamento che racchiude il cristallino. Non è certo che indipendentemente dal tessuto a maglie del corpo vitreo, questo possede una tunica avvolgente sua propria, una membrana ialoide. Negli occhi perfettamente freschi, allorchè la retina non si lascia ancora separare esattamente dal corpo vitreo, si può considerare l' intonaco interno ed amorfo della prima come il rivestimento esteriore del secondo, ma dopo qualche tempo di macerazione, esso segue sempre la retina. Immerso nell'alcool, il corpo vitreo diviene latteo alla superficie; fatto bollire nell' acqua, si riduce, secondo Berzelio, ad un piccolo punto di colore oscuro; questo grumo proviene verosimilmente dalla sua parte membranosa. Brewster pensa che le mosche volanti sieno le ombre di filamenti che ondeggiano nelle cellette del corpo vitreo.

Zona cigliare di Zinn.

Non è possibile nemmeno dimostrare anatomicamente che la membrana ialoide si divide, al contorno anteriore del corpo vitreo, in due lamine che passano l'una dietro, l'altra dinanzi al cristallino, e che il canale increspato o canale di Petit, sia intercettato fra due lamine di questa membrana e l'orlo della lente cristallina. In ogni caso, converrebbe ammettere che la membrana ialoide cangi di carattere nella sua lamina esterna detta zona cigliare di Zinn, o che vi siensi aggiunti nuovi strati. Si trovano infatti in questa zona globetti e fibre; i globetti formano lo strato superiore, quello che poggia immediatamente sui processi cigliari, lo strato inferiore è formato dalle fibre. I globetti sono cistoblasti rotondati od ovali, schiacciati, aventi uno o due nucleoli, e di un diametro di 0,0026 a 0,004 di linea. All'infuori producono una espansione semplice e sono abbastanza stretti fra loro; ma verso il cristallino si aggruppano in pieghe, fra le quali restano alcuni vuoti, le pieghe procedono dallo esterno all interno come tanti raggi; hanno orli ondulosi e sommità ottuse, copiano, in una parola, fedelmente i processi cigliari. Non mi fu possibile che in pochi casi, specialmente sopra occhi di conigli bianchi, scorgere fra i globetti linee che potessero appartenere ai contorni di cellette corrispondenti. Si vede già distintamente le fibre penetrare fra i noccioli allorchè si guarda la zona dall' alto al basso. Lo strato di granellazioni segue pure, per ogni luogo, i processi cigliari coi quali ha forse maggiore rapporto, come specie di epidermide che non colla zona; allora si scoprono perfettamente le fibre in tutta la loro estensione. Sono esse per la maggior parte sottilissime, da 0,0006 di linea di diametro fino a tenuità incom-

mensurabile; talchè però se ne scoprono molte più grosse che sembrano fascetti di piccole, benchè non vi si scorga alcuna traccia di divisione (Tav. II, fig. 4.) Ve ne sono spesso fino a tre e più che s'incontrano sopra uno stesso punto, e nel luogo della riunione si trova un piccolo tubercolo, avanzo forse di una celletta donde le fibre sono originariamente partite (Tav. II, fig. 4, *a*). D'altronde le fibre sono lisce ed estremamente pallide, è bene dar loro una tinta più carica mediante l'acido cloridrico, quando se ne voglia seguire il corso. Descrivono esse linee rette o grandi linee curve. In generale, attraversano la zona per recarsi dal margine esterno verso il cristallino; ma a tal uopo s'incrociano sotto angoli acuti. Per la maggior parte sono riunite in fascetti; ma non sono mai molto strette fra loro, e lasciano fra esse piccoli spazii pressochè vuoti, perlocchè la zona cigliare apparisce fibrosa od increspata anche contemplandola ad occhio nudo od a debole ingrossamento.

Non ho qui parlato se non di ciò che si vede allorchè si esamina col microscopio la membranella preparata nel modo consueto, e nota sotto il nome di zona cigliare. Altra quistione è quella in cui si tratta se questo strato di fibre o granellazioni debba considerarsi, come la zona in generale, qual cosa indipendente. Ordinariamente la zona è tinta di tratto in tratto in nero, ciocchè si attribuisce all'impronta del pigmento dei processi cigliari; ma il colore è dovuto a vere cellette pigmentarie staccatesi da questi ultimi. In conseguenza la separazione è un prodotto dell'arte, e si potrebbe considerare come un rivestimento interno del corpo cigliare gli strati situati sotto il pigmento che rimangono sul corpo vitreo. La cosa è fuori di dubbio pei globetti, giacchè i processi cigliari divelti hanno un intonaco analogo che si prolunga eziandio sulla loro faccia anteriore. Gli strati superiori delle cellette, di cui questo intonaco è composto, si confondono spesso in una membrana sfornita di struttura, si scorge allora sui processi cigliari staccati una larga fascia chiara che segue il loro contorno onduloso; questa fascia è debolmente granosa; dopo il trattamento coll'acido acetico mostra distintamente alcuni cistoblasti; presso all'orlo si mostra di una chiarezza uniforme, offrente soltanto alcuni noccioli dispersi, che sporgono sull'orlo. Per ciò che concerne le fibre della zona, potrebbe essere che rappresentassero piuttosto uno strato destinato a fortificare la membrana ialoide.

Composizione chimica dell'umore dell'occhio.

Per conoscere le proprietà chimiche delle varie parti costituenti il cristallino, si riduce questo corpo ad una polpa che si getta sopra un feltro, dopo avervi aggiunta dell'acqua. Ciò che rimane sul feltro si compone probabilmente degl'involti membranosi delle cellette e delle fibre.

La quantità di tal residuo ascende a 2,4

Berzelio ottenne dal liquore feltrato :

Acqua	58,0
Materia albuminosa.	35,9
Estratto alcolico con sali	2,4
Estratto acquoso con tracce di sali	1 3
	100,0

La materia albuminosa del cristallino offre qualche analogia coi varii principii costituenti albuminosi del sangue, di cui è forse un miscuglio. È noto come il cristallino divenga opaco dopo la morte; tale opacità è perfetta al termine di sei o dodici ore quando si conservi la lente nell' acqua. Essa comincia nel centro; poi si forma alla periferia un cerchio concentrico, rapporto al quale il centro ritorna poco a poco trasparente. Valentin crede che tale sia l' andamento ordinario del fenomeno; due volte però egli vide eziandio, come nocciolo oscuro, una figura triangolare, intorno alla quale producevasi un triangolo rovescio, il quale circondavasi esso stesso di un terzo triangolo offrente la medesima situazione del primo. Questo turbamento deve attribuirsi alla coagulazione spontanea della sostanza del cristallino che, come per la fibrina, avviene dopo la morte, e sembra effettuarsi anche nei casi in cui soffre la nutrizione dell'organo. La sostanza del cristallino si coagula, come l' albumina, per l'azione del calore, dell'alcool e degli acidi; ma, a giusta della materia colorante del sangue, dà allora una massa granosa, e non una massa coerente, fenomeno che dipende evidentemente dalle membrane delle cellette elementari e delle fibre, che separano l' una dall' altra le molecole coagulate dell' albumina. D' altronde, la sostanza albuminosa del cristallino si comporta, secondo Berzelio, come globulina, che non è forse se non un miscuglio d' albumina e d'involucri globetti del sangue. L' alcool bollente ne estrae un pò di grasso. Secondo Mulder, esso contiene 0,25 di zolfo, ma niente di fosforo: si comporrebbe adunque di 15 atomi di proteina e di 1 atomo di zolfo. Simon trovò nel cristallino caseina. L' estratto acquoso e l' estratto alcoolico sono identici con quelli del sangue. I sali sono egualmente lattato alcalino, cloruro sodico, fosfato calcico, ed un pò di ossido ferrico. La cenere ascende a 0,005 del peso del cristallino fresco. Il peso specifico del cristallino dell' uomo, secondo Chenevix, di 1,079.

Si può, colla spremitura, separare il corpo vitreo in un liquido debolmente mucillagginoso ed in un tessuto membranoso estremamente delicato. Il liquore diviene di una chiarezza perfetta mediante la feltrazione; gli avanzi di membrana, che lo rendevano mucillagginoso, restano verosimilmente sul feltro.

Il liquido è salato, e contiene sì poca albumina che non fa se non acquistare una tinta opalina per l' ebollizione. Berzelio vi trovò:

Acqua	98,40
Albumina	0,16
Cloruro sodico e materia estrattiva . .	1,42
Sostanza solubile nell' acqua (forse un sale calcare)	0,02
	100,00.

Il liquido del corpo vitreo offre una composizione molto analoga a quella dell' umor acqueo contenuto nelle camere dell' occhio. Berzelio ottenne dall' umor aqueo del bue:

Acqua	98,10
Albumina	appena una traccia
Cloruro sodico, con debole traccia d'estratto alcoolico	1,15
Materia estrattiva solubile soltanto nell' acqua	0,75
	100,00.

Il peso specifico dell' umor acqueo dell' uomo è 1,0053.

Sviluppo del cristallino

Il corpo vitreo ed il cristallino sembrano nascere indipendentemente l'un dall' altro. Il primo proviene, contemporaneamente alla retina, da un blastema sferico, sulle cui pareti la sostanza midollare, per così dire, si precipita, come nel cervello la sostanza bianca apparisce dapprima sulle pareti delle vescichette cerebrali. Il cristallino deve l' origine ad un prolungamento interno della cute, colla superficie della quale comunica ancora nell' origine come una glandola mediante un angusto condotto escretore.

Le fibre del cristallino si sviluppano da cellette che, nei giovani embrioni, riempiono interamente la capsula. Valentin osservò, in un feto di pecora lungo sei linee, che non vi erano sull' intera periferia, e quasi fino al centro della lente, se non grosse vescichette rotonde, fra le quali trovavansi corpicelli squamiformi: non esistevano fibre che nel centro. In embrioni di otto linee, il nocciolo fibroso era più grosso: tanto più esso si estende quanto più il feto avanza in età. Valentin pensa che i corpicelli squamiformi formino il passaggio dalle vescichette alle fibre. Queste devono la loro origine al disporsi le granellazioni in linea l' una dietro l' altra, e confondersi insieme: Valentin vide ancora nell' adulto alcune tracce di costrizione nei punti in cui eransi effettuate le congiunzioni. Negli animali giunti al termine della loro maturità, le fibre più esteriori si compongono di granelli facili a distinguersi; quelle dell' interno sono più omogenee o più solide. Il diametro dei grani era, nel quarto mese, di 0,0024 a 0,0048 di linea, e nel quinto di 0,006; quello delle fibre, termine medio, di 0,0036. Werneck vide egualmente le cellette del cristallino, a cui dà il nome di granelli, disporsi in cordone di corona, e produrre fibre mediante la loro fusione l' una coll' altra. L' analogia m' induce a credere la sua opinione più esatta che non quella di Schwann, il quale pensa che ogni celletta produca una fibra allungandosi, opinione, contro la quale si può allegare una osservazione fatta dallo stesso autore, e confermata da Valentin, quella che esistono nelle fibre parecchi noccioli. Valentin disse in seguito che alcune linee finissime, tracciate alla superficie delle fibre, annunziavano comporsi queste pure di fibrille. Le illusioni sono facilissime in simil caso, attesochè quando strati profondi passano attraverso quelli che li coprono, si può arrischiare di prenderli per divisioni di questi ultimi. Quando alla prima formazione delle cellette, manchiamo, a tale riguardo di ricerche: tuttavia conviene dire come Schwann vide, in embrioni di pulcino di certa età, cellette più grosse delle altre, che ne racchiudevano una o due nel loro interno.

Capsula vascolare.

Finchè le parti trasparenti dell'occhio stanno per formarsi, esse ricevono vasi notabili, che si dimostrano senza fatica mediante injezioni praticate sugli embrioni. Nei primordii, viene dai vasi della retina, all'ingresso del nervo ottico nel globo oculare, un tronco, il più forte ramo del quale percorre l'asse del corpo vitreo sino all'incavamento anteriore, su cui diffonde irradiando le sue ramificazioni, mentre molti ramicelli che fornisce lateralmente, dal momento in cui penetrò nel corpo ialoide, s'insinuano in questo, si estendono fino all'orlo esterno della zona cigliare, e, giunti quivi, si recano dall' esterno all' interno verso l' incavamento, ove si anastomizzano con quelli del tronco centrale. Questi ra-

micelli si otturano dal contorno del corpo vitreo verso l'asse, dimodochè giunge un momento, nel quale il corpo vitreo si compone di un segmento di cerchio esterno senza vasi, e di un altro segmento di cerchio interno ricco di vasi. Finalmente tutti i vasi di questo corpo spariscono, ad eccezione di un tronco centrale, l'arteria capsulare, che talvolta anche si biforca immediatamente alla sua radice. L'espansione vascolare sulla zona di Zinn, che formava dapprima un reticolo intermedio fra i piccoli tronchi centrali e periferici del corpo vitreo, si mette in comunicazione esteriormente, allorchè questi spariscono con altri vasi appartenenti od alla faccia interna della retina, od ai processi cigliari, e stabilisce una anastomosi fra l'arteria capsulare, e l'espansione vascolare dell'incavamento destinato a racchiudere il cristallino, ed i vasi della retina o della coroide(1). Ma l'espansione vascolare dell'infossamento anteriore del corpo vitreo non è che una parte di un gran sacco vascolare e chiuso che, a guisa di capsula esteriore, racchiude il cristallino colla sua capsula priva di vasi: per conseguenza, i vasi della parete posteriore della capsula si dividono in tal guisa, sul margine esterno di questa, che non ve ne è se non una porzione, la quale si rechi sulla zona, passando altra porzione sulla parete anteriore della capsula esterna o vascolare che, dal canto suo, si fortifica con alcuni vasi della zona(2). Dapprincipio la capsula esterna circonda l'interna sì strettamente, che non è facile separarle l'una dall'altra. In seguito, quando, per l'incremento dell'occhio, il cristallino e la capsula sua propria si sono relativamente impiccioliti ed allontanati dalla cornea trasparente per occupare il fondo dell'occhio, allorchè nello stesso tempo l'iride cresce dall'esterno all'interno verso l'asse del globo oculare, e si fissa, col suo margine esterno, sulla capsula vascolare, questa si stacca a tratti dalla capsula cristallina propriamente detta, e si divide in parecchi compartimenti distinti. La metà posteriore, unita all'incavamento del corpo vitreo, resta in intima

(1) Werneck avea già detto (Med. chir. Zeitung., 1823, t. I. p 15) che la massa della injezione passa dall'arteria capsulare nei *vasa vorticosa*. Ho veduto (Membrana pupillaris, p. 29 fig. 5, 6), sul margine esterno della zona, un vaso incompiutamente anellare, nel quale i piccoli tronchi di questa zona s' imboccavano; sopra altri occhi injettati i piccoli tronchi della zona perdevansi nel corpo cigliare. Arnold (Ammon, Zeitschrift, t. IV, p. 33) nega la esattezza di questa osservazione, e pretende che i vasi della zona sieno continuazioni di quelli del corpo vitreo; infatti egli considera come vasi del corpo vitreo la espansione vascolare situata sulla faccia interna della retina. Langenbeck (De retina, p. 10) adotta la opinione di Arnold; egli vide egualmente passare nella zona alcuni vasi della laminetta vascolare della retina che si attenevano al corpo vitreo e si dichiara contro l'ipotesi di una comunicazione dei vasi della zona con quelli del corpo cigliare. Secondo lui, i vasi che passano nel corpo cigliare da me attribuiti alla zona appartengono alla porzione cigliare della retina. Tuttavia Langenbeck accorda l'anastomosi dei vasi capsulo-pupillari con quelli della zona della zona col cerchio venoso della retina del cerchio venoso colla parte cigliare della retina, e quindi mediatamente, per questi, la comunicazione dei vasi della zona con quelli della coroide. Mi sembra che in ultima analisi ciascuno abbia ragione. Sul margine esterno della zona, laddove termina la laminetta midollare della retina i vasi della zona comunicano forse tanto con quelli della retina quanto con quelli dei processi cigliari. Il vaso anellare, di cui parlai, potrebbe benissimo essere identico col seno venoso della retina. Ritornerò su tale argomento descrivendo la retina.

(2) Sul margine interno della zona, ove i suoi vasi contraggono anastomosi con quelli della parte anteriore e della parete posteriore della capsula, essi comunicano pure insieme mediante ramicelli laterali, ed in tal guisa rappresentano una specie di vaso coronale, intorno all'orlo della capsula.—Vedi Mascagni Prodromo, t. XIV, fig. 36. — Arnold, Tav. anatom. fasc. II, tav III, fig. 12 — Werneck, in Ammon, Zeitschrift t IV, tav. I, fig 1.—Berres, Mikroskopische Gebilde tav. XV fig 5 — Nella fig. che ho dato (loc. cit. fig. 6), questo punto precisamente era coperto da un residuo della parete anteriore della capsula.

connessione col cristallino, benchè avvenga abbastanza di frequente che si giunga a togliere la lente e la sua capsula dalla fossa che le racchiude, senza staccare il reticolo capillare di quest'ultima; la metà anteriore si allontana a poco a poco dalla parete anteriore della capsula cristallina propriamente detta. Partendo dall'orlo esterno di questa, essa attraversa la camera posteriore dell'occhio, sotto la forma di tubo ristretto a guisa di cono, giunge al margine papillare dell'iride, e passa sulla faccia anteriore di questa membrana, ove si attacca tanto più dappresso al suo margine libero quanto l'embrione è più giovane. Questa porzione conica è la membrana capsulo-pupillare. La porzione centrale della parete anteriore, che ottura la pupilla, è la membrana pupillare.

All'epoca, in cui la capsula cristallina vascolare entra in connessione coll'iride, riceve nuova quantità di sangue dai vasi cigliari, che passano dalla faccia anteriore di questa ultima membrana sulla membrana pupillare, e si anastomizzano colle ramificazioni dell'arteria capsulare.

Capsula sfornita di vasi.

Ho già detto come la capsula interna fosse priva di vasi. Essa fu trovata tale in ogni caso da Reich, Valentin ed Ammon, da me nel maggior numero di circostanze. Due volte però vi ho veduti dei vasi, l'una nell'occhio di un feto di pecora quasi al termine, l'altra nei due occhi di un feto umano di sette mesi. Nell'occhio del feto di pecora, la metà anteriore della capsula vascolare, la membrana pupillare e la capsula-pupillare non esistevano; nell'altra non ho sventuratamente notato nulla, a tale riguardo, dimodochè si può sospettare che in questi rari casi un'anomalia di sviluppo avesse impedito alla capsula vascolare di allontanarsi da quella che non riceve alcun vaso, ed avesse anzi apportata l'aderenza della sua faccia anteriore con quest'ultima. Non credo mi sia avvenuto di separare violentemente la membrana pupillare e capsulo-pupillare dall'iride, e lasciarla così alla superficie della capsula del cristallino, ciocchè può infatti accadere assai di leggieri, e diede anche spesso occasione di attribuire vasi sanguigni alla parete anteriore della capsula; giacchè, se tale laceramento si fosse effettuato, avrei dovuto poter, sopra occhi egualmente avanzati, separare lo strato vascolare dalla capsula propriamente detta, che è rigida ed estesa. Altra circostanza ancora non lascia supporre questo accidente, ed è il modo particolare d'espansione dei vasi che, massimamente nello embrione umano, differiva molto da quello che osservasi nella membrana pupillare; i piccoli tronchi, passando dalla faccia posteriore all'anteriore, si riunivano al contorno del cristallino in fascetti angusti, fra i quali restavano dei vuoti; dopo di che si univano essi per la maggior parte di nuovo, mediante anastomosi, sul margine esterno della faccia anteriore, non lasciando più, al centro anteriore, che tre vuoti addossati, i quali ripeteano la forma del vuoto a tre corna delle fibre della faccia anteriore del cristallino. La membrana pupillare ha un reticolo vascolare abbastanza regolare ed a grandi maglie; ma in questa capsula i vasi procedeano quasi parallelamente fino al centro, i rami anastomotici staccavansi dai piccoli tronchi sotto angoli acutissimi, i più esterni ed i più corti d'ogni campo triangolare s'inflettevano l'uno verso l'altro rimpetto alle punte della figura tricorne, i medii ed i più lunghi sembravano comunicare al centro mediante un reticolo capillare sottilissimo. Sopra un cristallino, i vasi della faccia anteriore erano assai più numerosi dei posteriori, dal che si dee conchiudere che questo sistema

capillare riceve pure, come quello del sacco capsulo-pupillare, un' addizione dalla zonetta di Zinn.

Reich vide ancora, all'infuori della membrana capsulo-pupillare, una membrana sprovveduta di vasi e di struttura, che recavasi dalla zona cigliare alla faccia posteriore dell'uvea. Valentin trovò una membrana egualmente priva di vasi, ma composta di grani, che si estendeva dalla zona all'uvea. Ei presume che questa membrana sia situata all'esterno di quella di Reich. Io sarei tentato a riguardare l'una e l'altra come identica, o piuttosto come gradi diversi di svolgimento di una sola membrana, poichè nè Valentin, nè Langenbeck le trovarono entrambe insieme in uno stesso occhio. È assai possibile che questa membrana formi nell'embrione, un intonaco epiteliale della faccia anteriore dei processi cigliari, intonaco che, quando si staccano i processi cigliari, si separa da essi, e rimane teso fra la zona di Zinn e l'uvea, come la membrana capsulo-pupillare, giunta al suo più alto grado di sviluppo, si reca probabilmente nell'angolo compreso tra la faccia anteriore del corpo cigliare e la faccia posteriore dell iride, senza avere d'altronde con queste superficie intime connessioni, essendo essa troppo lunga per attraversare rettilineamente la camera posteriore dell'occhio. In canale da me indicato colla lettera *o* nella figura precitata, e che è situato fra la parete esterna della membrana capsulo-papillare, la parete posteriore dell'iride e l'anteriore del corpo cigliare, dovrebbe dunque allora sparire. Nell'adulto, si trova infatti sulla faccia anteriore dei processi cigliari uno strato di cellette analogo a quello della zona cigliare, e che ne è la continuazione.

Nutrizione del cristallino.

Siccome i vasi del sacco capsulo-papillare ricevono il sangue tanto di arterie quanto di vene, è difficile formarsi una idea chiara del modo con cui vi circola questo liquido. Io riguardo anche oggidì come più probabile di qualunque altra l'opinione da me già espressa, cioè, che l'arteria capsulare ed i vasi dell'iride arrecchino del sangue, che rifluisce nelle vene del corpo cigliare e della coroide pei piccoli tronchi della zona di Zinn. Per verità, Langenbeck descrisse un vaso che accompagna l'arteria capsulare, e lo considera come una vena corrispondente, ma non provò in alcuna guisa che questo vaso si getti, prescindendo dall'arteria capsulare, nelle vene della retina, e credo probabile sia egli stato indotto in errore dal caso frequentissimo di duplicità o biforcazione precoce dell'arteria capsulare.

Secondochè la metà anteriore del sacco capsulo-papillare si allontana dal cristallino, essa diviene superflua come organo nutritivo di questa lente. I vasi diminuiscono a poco a poco dal centro verso la circonferenza. Le maglie comprese tra i grossi rami dapprincipio si otturano, rimangono alcuni archi vascolari, spesso anche tronchi, che procedono trasversalmente sulla membrana pupillare. Finalmente, all'epoca della nascita, o poco dopo, i vasi svaniscono interamente, e le membrane si dissolvono nell'umor acqueo. I vasi della membrana capsulo-pupillare sembrano otturarsi dall'iride verso la capsula. Quelli dell'infossamento del corpo vitreo e le loro anastomosi coi vasi cigliari o retinici sulla zona sembrano persistere nell'adulto. Zinn vide quelli della parete posteriore della capsula nell'occhio di bue; Muller egualmente; Walter gli injettò nell'adulto. Langenbeck injettò, nel bue, alcuni vasi della zona cigliare che comunicavano colla laminetta vascolare della retina, ma terminavano in forma di ansule alla capsula, e non passavano sulla parete posteriore. Berthold vide, nell'occhio di una lontra, l'ar-

teria capsulare, mediante la quale il corpo vitreo attenevasi alla retina. Il modo con cui sviluppansi gli intorbidamenti della parete posteriore della capsula, per segmenti di cerchio, che sembrano corrispondere all'estensione d'un piccolo tronco vascolare, annunzia che i vasi partecipano alla produzione di questa malattia, ed indirettamente eziandio che questi vasi persistono. Mi pare sorprendente tuttavia non aver mai potuto scoprire capillari nell'infossamento anteriore del corpo vitreo e nella zona cigliare, allorchè esaminai col microscopio occhi precedentemente injettati, mentre è sì facile, in generale, scorgerli nelle parti trasparenti, per esempio nella membrana pupillare. Nel feto, l'elasticità dell'arteria capsulare, dopo la sua separazione dalla retina, fa che la parte posteriore del corpo vitreo si trovi respinta innanzi, e che quindi risulti un infossamento infundibuliforme, che si descrisse sotto il nome di *area Martegiani*. Valentin non vide tale infossamento nell'adulto, mentre, secondo Soemmerring, vi esiste. Nelle malattie degli occhi, principalmente nella cataratta, si formano vasi tanto sulla parete anteriore quanto sulla parete posteriore della capsula.

Lasciamo dunque indecisa la quistione se vasi particolari continuino ancora ad arrecar sangue agli umori dell'occhio nell'adulto, o se essi non si nutrano che indirettamente col succo nutritivo che traggono dai vasi delle membrane dell'occhio. In ogni caso, l'ultima sorgente esercita un officio importante, e se la natura ha, con plessi, reticoli, glandole vascolari (nei pesci), resa la circolazione sì difficile attraverso le membrane vascolari dell'occhio, se massimamente la rallentò in singolar modo nelle vene, ciò non fu certamente per altro motivo che per favorire l'esalazione della parte sierosa del sangue,e l'imbevimento per essa degli organi interni dell'occhio. Convien dunque rappresentarsi la coroide ed i processi cigliari come la matrice degli umori dell'occhio: allora si comprende perchè ogni disordine che vi accade nella circolazione del sangue reagisca sul corpo vitreo e sul cristallino. Schroeder van der Kolk mi mostrò, nella sua collezione, un occhio colto da glaucoma, che è della più alta importanza riguardo al modo con cui si sviluppa questa enigmatica malattia, e di quello con con cui si compie la nutrizione delle parti interne dell'organo visuale. Uno strato irregolare di fibrina trasudata e coagulata probabilmente in seguito ad infiammazione, copre la faccia interna della coroide. A questa estranea sostanza, deposta fra la coroide e le parti che da esse dipendono, Schroeder van der Kolk attribuisce l'atrofia del pigmento, causa della colorazione verde, e quella del corpo vitreo. Allorchè il sugo nutritivo cessa di affluire convenientemente, il cristallino si oscura spesso con grande rapidità, come dopo le scottature delle parti esterne dell'occhio, spesso anche con lentezza, come nell'età avanzata. L'intorbidamento comincia dal centro, e sembra dipendere come quello che avviene, dopo la morte, da coagulazione spontanea della fibrina. Lo stesso accade allorchè questa lente viene colpita da cataratta nella gotta. In altre discrasie invece il cangiamento comportato dal cristallino e dalla sua capsula principia alla superficie, prima ad entrare in contatto col sugo nutritivo. Forse avviene per alteramento della sua composizione che il sangue determina allora anomalie di formazione. Si trovò spesso nei cristallini presi da cataratta fosfato calcare. D'altronde, non è da dire perciò che il cristallino non possa eziandio divenire malato da sè; il modo con cui avviene lo sviluppo delle sue fibre annunzia esser esso dotato di una attività sua propria.

Ignoriamo, d'altronde, se le fibre del cristallino adulto non facciano che ricavar sangue dai materiali di nutrizione, ovvero se continuamente si producano all'esterno nuovi strati, e se a seconda che questi strati sono ricalcati verso

l'interno, quelli del nocciolo si dissolvono. La seconda ipotesi ha poca probabilità in suo favore.

Rammenterò ancora una osservazione di Duhamel, che era caduta nell'oblio. Le ossa degli uccelli che si nutrono con robbia si tingono, come ognun sa, di rosso. Fra le parti molli, Duhamel non trovò che quella a cui dà il nome di capsula vitrea, la quale prendesse una tinta rossa. Flourens, avendo ripetuta la esperienza, riconobbe che l'arco osseo dell'occhio degli uccelli prende pure un color rosso sotto la influenza della robbia, ed espone la plausibile congettura che questo perciò sia la parte a cui Duhamel dava il nome di capsula vitrea.

Rigenerazione del cristallino.

Il cristallino, estratto della sua capsula, si rigenera allorchè questa, che determina la sua forma, non sia stata troppo alterata. Il primo che abbia osservata una rigenerazione incompiuta dopo l'operazione della cataratta per abbassamento, è Vrolik. Cocteau e Leroy d'Etiolles, Middlemore e C. Mayer fecero alcune sperienze a tale riguardo sui mammiferi. Mayer trovò al termine di sette settimane il cristallino quasi così grosso come per lo passato, ma anellare, non essendosi riprodotta sostanza cristallina nel luogo in cui la capsula era stata aperta. Soemmerring e Day descrissero pure cristallini nuovi ed anellari formati nell' uomo dopo l'operazione della cataratta per depressione. Werneck non trovò fibre nella sostanza cristallina rigenerata.

Ferite abbastanza gravi guariscono senza lasciare alcuna traccia; la sola capsula, dopo essere stata incisa, presenta, nei principii, una stria oscura che in seguito sparisce. Secondo Werneck le punture della capsula e del cristallino non lasciano alcun vestigio, purchè non abbiano interessato che lo strato di cellette della lente od i vuoti delle fibre; ma se molte fibre per sè stesse furono ferite, il cristallino diviene opaco.

Non è questo il luogo da esaminare sino a qual punto la natura fibrosa e la tessitura lamellosa del cristallino influiscano sulla refrazione dei raggi luminosi. Leeuwenhoek e Reil conchiusero della prima di queste due qualità essere il cristallino musculoso. Se, da un lato, si può opporre contro la loro opinione che tutte le fibre non sono contrattili, d'altro lato non si dee negare la contrattilità alle fibre del cristallino perchè le loro proprietà fisiche non si accordano con quelle del tessuto muscolare propriamente detto. Sonvi fibre contrattili lisce, non istriate trasversalmente, sonvene alcune che danno colla, ed i muscoli di certi animali inferiori sono tanto ialini quanto le fibre del cristallino. Ma ciò che prova assolutamente contro l' irritabilità di queste, è la mancanza di nervi nella sostanza cristallina.

Differenze negli animali.

Nell'uomo, le fibre del cristallino hanno margini alquanto scabrosi, e si incastrano l'una nell'altra per le loro ineguaglianze. Negli animali vertebrati inferiori tali ineguaglianze divengono veri denti come scoperse Brewster. Questi denti sono principalmente sviluppatissimi nei pesci, in cui ciascuno ha circa un quinto della larghezza della fibra piatta. Brewster ne fa ascendere il numero a dodici mila cinquecento in una fibra del cristallino del merluzzo. Egli trovò pure fibre analoghe in lucerte ed uccelli. I denti sono quasi nulli nel maggior numero dei mammiferi, e mancano affatto, si dice, nell'elefante. Treviranо ne vide di assai distinte nel nocciolo in certi mammiferi, mentre non ve ne erano all'esterno.

I vuoti della faccia anteriore e della faccia posteriore del cristallino, ai quali metton capo le fibre, hanno altresì forme particolari nei vari animali. Nel merluzzo, secondo Brewster, le fibre convergono come tanti meridiani, verso due poli, anteriore l'uno, l'altro posteriore. In altri pesci, nel ranocchio, nel lepre e nel coniglio, a ciascun polo si trova sostituita una linea retta, e queste due linee tagliansi ad angolo retto. Si trovano nei gatti, nei maiali, nei ruminanti ed in molti altri mammiferi, tanto anteriormente quanto all' indietro figure triangolari, ma i cui angoli non si corrispondono. La vacca marina, la foca, l'orso, l'elefante offrono due croci che non si coprono. Finalmente trovansi anche figure non simmetriche nelle tartarughe ed in alcuni pesci, ove sono complicate per la divisione dei raggi.

Storia del cristallino.

Leeuwenhoek esaminò la struttura del cristallino con cura particolare. Questo corpo si divide in lamine; ogni lamina è composta di fibre, ed offre la grossezza di una di tali fibre. Sembra veramente che Leuwenhoek intenda con ciò le fibre primitive, benchè esponga la congettura che ciascuna fibra sia suscettibile di dividersi ulteriormente, giacchè egli dice che dieci fra esse unite insieme, non hanno ancora la grossezza di un pelo, e che la gran circonferenza del cristallino ne abbraccia dodici mila una presso l'altra. Le fibre gli sembrano talvolta, ma non sempre, composte di globetti, forse per l' increspamento descritto più sopra. Egli vide la figura triangolare nel bue, nel cane e nel maiale, la figura trasversale semplice nel lepre e nel coniglio. Osservò, infine, che le fibre di una faccia, le quali s'inflettono immediatamente all'orlo, penetrano sull'altra faccia sino al centro, ed ammette che una fibra senza fine attornii tutto il cristallino. Camper esaminò egualmente le fibre, e trovò che in ciascuno dei segmenti, nei quali si lascia ridurre una laminetta del cristallino, esse inflettonsi sul margine per costituire le fibre corrispondenti del segmento vicino. Leeuwenhoek riguardava come cosa possibile che le fibre fossero muscolose. Young crede la cosa provata; i vuoti anteriore e posteriore sono per lui tendini, ai quali le fibre prendono le loro inserzioni. Reil insegnò il mezzo di rendere le fibre sensibili, quello dell'acido nitrico, ei riconobbe separarsi esse naturalmente l' una dall'altra ai poli, e nelle linee che partono da questi. Home e Bauer paragonano le fibre del cristallino a vetro filato, ciò che è giustissimo. Non parlo della discussione che sorse per sapere se tale struttura appartenga al cristallino vivente, o non si sviluppi che dopo morte, per effetto della coagulazione, sotto l'influenza degli agenti chimici, e via discorrendo: opinione, in favore della quale si decisero Soemmerring e Berzelio. In questi ultimi tempi, Arnold è il primo che abbia assoggettato di nuovo il cristallino ad un rigoroso esame microscopico. A lui sembra che le fibre, forse anche i fascetti di fibre, sieno tubi comunicanti insieme mediante anastomosi trasversali ed oblique. Ei riguarda questi tubi come vasi linfatici, ipotesi a cui sembra oggidì aver rinunziato. Nei suoi *Iconi* la descrizione che dà delle fibre del cristallino si accorda con quella di Werneck e di Huschke; tuttavia ei le dice formate di globetti. Huschke si occupò principalmente del loro corso, e sotto questo rapporto sviluppò in parte ciò che Leuwenhoek aveva esposto. Nello stesso anno, Brewster pubblicò le proprie osservazioni sulla struttura dentellata delle fibre del cristallino nei pesci. A Purkinje appartiene la scoperta delle cellette negli strati esteriori di questo corpo. Velentin le paragona a goccette di olio nuotante nell' acqua, e tale effetti-

vamente è l'apparenza che offrono nello stato fresco. Poco dopo, Werneck le descrisse colla scorta dell'occhio dell'adulto; alcune formano la lamina interna della capsula: le altre più profonde rappresentano un tessuto favoso, che unisce organicamente insieme il cristallino e la sua capsula. Ei vide, nelle laminette interne di questa ultima, cellette o vescichette circolari aventi un diametro di circa 0,0048 di linea, fra le quali serpeggiano vasi sottilissimi. Le laminette sono i cistoblasti, ed i vasi sono i contorni delle cellette addossate. Ei riconobbe, nel tessuto favoso, cellette esagone, di un diametro di 0,012 di linea, insieme comunicanti, ed in cui pretende circoli l'umore di Morgagni. Ho data precedentemente la descrizione delle fibre del cristallino da lui eseguita. Secondo Treviranо esse terminano in punta verso i due poli. Krause ammette due sostanze che entrano nella composizione del cristallino; l'una amorfa, che l'aria, l'alcool e via discorrendo, coagulano in globetti, e che non si scorge chiaramente se non nello strato più esteriore (cellette dello strato esterno): l'altra consistente in fibre che attraversano la sostanza molle parallelamente fra loro, e separate soltanto da piccoli intervalli Le fibre hanno 0,0011 a 0,0015 di linea di larghezza, le distanze sono di 0,0038 negli strati esterni, e di 0,0030 nel nocciolo. Si vede facilmente aver Krause prese per queste fibre, le oscure che risultano dall'addossamento delle fibre, e le vene fibre per interstizii, ciocché spiega perchè egli dice diminuire gl'intervalli accostandosi al nocciolo. Donné paragona le cellette a nocciolo dello strato esterno del cristallino a cellette di epitelio, ciò che è esatto, ma considera questo strato come la capsula cristallina propriamente detta. Meier-Ahrens fu il primo ad osservare le cellette isolate nell'umore di Morgagni e ne descrisse esattamente la forma; ma non vide il nocciolo, o piuttosto il rapporto del nocciolo colla celletta, giacchè le sue misure provano averle egli osservate entrambe. Riferii più sopra le opinioni di Schwann.

Gli osservatori tanto antichi quanto moderni hanno spesso descritte nella zona cigliare fibre da essi pure riguardate come muscolose e destinate a compiere i movimenti dell' iride. Ma queste fibre altro non sono che i fascetti dei filamenti microscopici già descritti. Huscke vide lo strato granoso della zona, e crede trovare in essa una prova che la retina si prolunga sui processi cigliari. R Wagner fece osservazioni analoghe. Ei descrive le pieghe della zona come una corona di pieghe della retina; sotto il microscopio sembrano composte dei medesimi strati di globetti nervosi della parte posteriore della retina, soltanto questi non sono così stretti. Codesti globetti si trovano fino alla punta più esterna. *Sembra che i globetti nervosi sieno riposti in cellette di tessuto cellulare.* Si trova infatti esser essi attorniati da tratti sottili, formanti linee angolose, circolari. Wagner crede anche spesso osservare in questa base cellulosa un tessuto fibroso o rigido. I globetti nervosi aveano 0,0033 di linea di diametro, e pareano formati di corpicelli sferici appianati, per conseguenza di lenti. Langenbeck riguarda pure gli elementi del corpo cigliare come porzione cigliare della retina, inseparabile da questa zona; le fibre nodose della retina continuano, secondo lui, sulla zona, ma assottigliandosi, ed i filetti di anastomosi dei globetti divengono sì tenui, che si lacerano sull'istante, dopo di che più non somigliano che a globetti disseminati senza alcun ordine (i noccioli di cellule?). Sotto questi globetti trovansi tubi varicosi più sottili della retina propriamente detta. che offrono rigonfiamenti meno distinti (lo strato fibroso). Nel fondo affatto, si trova un prolungamento della laminetta vascolare della retina.

Si attribuiscano queste granellazioni e queste fibre alla zona, o si riferiscano alla retina, e si ammettano sotto di esse una zona invisibile, l'opinione si ge-

neralmente ricevuta oggidì, che la zona passi sulla faccia anteriore della retina, è egualmente insostenibile. La capsula è una membrana perfettamente omogenea. Già, quando trovai le anastomosi dei vasi della zona con quelli della membrana capsulo-pupillare, conchiusi che la zona dovea cessare all'orlo della capsula, perchè altrimenti penetrerebbe nel sacco capsulo-pupillare. Arnold combattè, invece, l'esistenza della membrana capsulo-pupillare, perchè il corpo cigliare passa sulla faccia anteriore del cristallino. Ei separò la parete anteriore della capsula in due lamine. Baerens la divise anche in tre, e certamente si giungerebbe a dimostrarne anche un maggior numero, se i nostri stromenti fossero più perfetti.

CAPITOLO V.

TESSUTO CELLULARE.

S'indica col nome di *tessuto cellulare*(1) quello che, su quasi tutti i punti dell'economia, riempie i vuoti esistenti fra tessuti d'importanza fisiologica più manifesta, e che alla superficie del corpo e delle sue cavità, come pure al contorno degli organi, si condensa in membrane avviluppanti. Siccome è assai diffuso, si produce con gran facilità, siccome, infine, sembra non prendere che debol parte alle funzioni animali di ordine superiore, gli fu assegnato l'ultimo posto tra le formazioni dette organizzate, tra quelle cioè che sono percorse da vasi e nervi, e sotto questo rapporto si connette immediatamente al tessuto corneo.

Struttura del tessuto cellulare.

Gli ultimi elementi del tessuto cellulare sono filamenti, cilindri o fibrille lunghe, sottilissime, molli ed ialine, di grossezza ad un dipresso dappertutto eguale; ed il cui diametro varia da 0,0003 a 0,0008 di linea (2). I loro contorni sono lisci, distinti, ma chiari. Quando si premono e si stendono codesti filamenti, essi sono diritti, altrimenti l'elasticità che possedono loro fa descrivere ondulazioni molli spesso regolarissime (Tav. II, fig. 5). Tali ondulazioni danno a tutte le parti formate di tessuto cellulare quell'apparenza di strie trasversali o quello aspetto di fettuccia, sì notabile massimamente nei tendini. L'elasticità del tessuto cellulare si manifesta nelle parti che ne sono costituite, sieno esse vive o morte. Il tessuto cellulare interstiziale si restringe rapidamente dopo essere stato disteso; il neurilema dei nervi tagliati trasversalmente spreme il suo contenuto; le membrane distese da marcia, serosità o tumori, riprendono prontamen-

(1) L' autore proscrive il nome di tessuto cellulare, come quello che potrebbe far credere sia questo tessuto formato di cellule, e per la significazione particolare che ebbe negli ultimi tempi la voce cellula. Egli adotta quello di tessuto congiuntivo, unente o coalescente (tela conjunctiva), proposto da G. Muller (Physiologie. t. I, p. 450). Non abbiamo osato adottare questa innovazione che sarebbe desiderabile si ammettesse anche fra noi. (Nota del tradutt.).

(2) 0.001 a 0.002, nelle membrane serose 0.005. — R. Wagner (in Burdach, Trattato di fisiol., trad. da A G-L. Jourdan. t. VII. p. 255).—0.0012 (Valentin, in Hecker, Annalen 1835, p. 59). — 0,0005 a 0,0009 (Jordan) — 0,0008 (Treviranо). — 0,0008 (E-H. Weber).—0,0005 a 0,0008; nei tendini 0,0016 a 0,0019 (Krause)—0,003, Eulenberg (Tela elastica. p. 26)— 0,0006 a 0,0008 (Gerber). 0,0005 a 0,0006 (Harting, in Van der Hoeven, En de Vriese. Tijdschr.. VII. 183.).

te il primitivo loro volume senza formar pieghe quando la distensione non sia stata recata troppo oltre ; le parti che possedono meno elasticità sono i tendini ed i legamenti , tuttavia non ne sono totalmente sprovvedute. Tal proprietà dipende in parte dal miscuglio con altra tessuto , come si vedrà in progresso. In massa, e vedute ad occhio nudo, le fibre del tessuto cellulare offrono un colore bianco. L'osservazione diretta non lascia decidere se esse sieno piene o concave; il loro modo di sviluppo non parla in favore di una cavità nel loro interno.

Le fibrille sono di rado isolate; per lo più si trovano disposte allato l'una dell' altra in fascetti, riunite da una sostanza solida, ma amorfa, ciò che la sola analogia farebbe già presumere, e che dimostra l'osservazione di sottili laminette le quali sono formate di tessuto cellulare.Si prende per esempio una laminetta dell'aracnoide, fra le maglie dei fascetti del tessuto cellulare si scopre una sostanza opaca e finalmente granellata, che naturalmente, in tal caso, trovasi isolata anche a guisa di membrana , che riempie i vuoti, e che scorgesi massimamente benissimo allorchè si considera l'orlo della laminetta dopo averla tagliata. Sul taglio, infatti, essa forma il margine fra ogni coppia di fascetti, ed il limite che lo separa da questi è perfettamente distinto. Si prende per tal osservazione un brano di aracnoide della base del cranio (tav. 1, fig. 12) , nei punti, in cui passa a guisa di ponte sugli sporgimenti dell'organo, dopo aver precedentemente tolto l'epitelio col rastiamento o colla macerazione. Inoltre il tessuto cellulare è sempre diversamente imbevuto di plasma del sangue , ciocchè gli procura diversi gradi di mollezza. Secondo Wienholt,il derma contiene 32,25 per cento di tessuto proprio, compresivi i vasi , e 57,50 di acqua ; il resto è albumina e materia estrattiva.

I cilindri di tessuto cellulare sono solidissimi, e sopportano una pressione assai notabile senza andar soggetti ad alcun mutamento o lacerarsi. Il modo loro di comportarsi coi reattivi chimici fu sinora pochissimo studiato. Essi non cangiano nell'acqua fredda. Neppure l' acido acetico li dissolve almeno nello spazio di parecchie ore, ma toglie ad essi il color bianco, e li rende trasparenti, gelatiniformi , fragili ; i fascetti perdono ogni traccia di divisione in fibre longitudinali, divengono omogenei, granosi , si gonfiano alquanto , e si arricciano allorchè non si mantengano stesi colla pressione. Spesso, è principalmente al principio dell' azione dell' acido acetico , si osservano strie trasversali poco distinte e strettissime l'una contro l'altra, che sembrano formate di globetti estremamente piccoli, e danno ai fascetti di tessuto cellulare certa rassomiglianza con fascetti muscolari macerati od alterati dall'acido acetico.

Dopo il trattamento con questo acido, l'asse di alcuni fascetti, più forti degli altri, offre una sostanza granosa , di colore oscuro , i cui rapporti colle fibrille sono i medesimi del canale midollare dei peli colla sostanza corticale. L'acido acetico in cui si abbia fatto macerare tessuto cellulare non è nè intorbidato nè precipitato, secondo Jourdan,dal cianuro ferroso-potassico. Tuttavia Valentin ottenne , versando questo reattivo in una dissoluzione acetica di tessuto cellulare e di fibre tendinose , un precipitato debole per verità , ma che dopo dodici o ventiquattro ore diveniva visibile e dissolvevasi di nuovo tanto nell' acido acetico libero quanto in un eccesso del reattivo ed in molt'acqua. Il tessuto cellulare diviene per la disseccazione una sostanza giallastra , fragile , trasparente che si ammollisce di nuovo nell' acqua. Posto in macerazione nell' acqua non si infracidisce facilmente. Gli organi di cui costituisce la massa principale, cominciano dal restringersi sopra sè stessi nell' acqua bollente , come la cute esteriore ; divengono più duri e più rigidi ; poi , se l' ebollizione continua , si ammolliscono,

assumono un'apparenza mucillagginosa, acquistano trasparenza, e finalmente si risolvono in colla che si solidifica per raffreddamento. Il tessuto cellulare non comporta alcun mutamento sì a freddo che a caldo, nell'alcool e nell'etere, e nemmeno negli olii grassi e volatili. Sotto la influenza degli acidi e degli alcali anche allungati fino a certo grado, il derma si trasforma in colla alla temperatura ordinaria, dopo di che l'acqua calda lo dissolve e forma una gelatina. Messi a contatto con sostanze aride di acqua, come il cloruro di calce, o la potassa caustica, la cute ed i tendini si restringono, divengono solidi e trasparenti, ma riprendono la primitiva loro apparenza allorchè s'immergano di nuovo nell' acqua. Cute ammollita che s' immerga in una dissoluzione di cloruro mercurico, si combina poco a poco col sale metallico, ed acquista così maggior densità e durezza; si combina egualmente col concino, e produce in tal guisa una sostanza insolubile nell' acqua refrettaria alla putrefazione, che chiamasi cuoio. È meno solubile nel succo gastrico che nol sieno altri tessuti molli (Bichat).

Ho già detto come le fibrille del tessuto cellulare sieno per lo più riunite in numero diversamente notabile, e formino, in tal guisa, fascetti appianati di grossezza assai diversa. Questi fascetti si riuniscono alla loro volta per produrne altri più grossi o membrane, ed, a tal uopo, ora si applicano parallelamente l'uno all' altro, ora s'incrociano secondo le più variate direzioni. Allorchè il tessuto cellulare riempie gl' interstizi degli organi sotto la forma di massa molle, facile a spostarsi ed estendibile, i fascetti si scorgono senza la minima preparazione, poichè s'incrociano e rincrociano in ogni direzione, e che già anche ad occhio nudo rappresentano un reticolo di fibre sottili. La larghezza di questi fascetti, che io chiamo fascetti primitivi, o, secondo la loro origine, fibre di cellette del tessuto cellulare, varia da 0,003 fino 0,006 di linea. Per la maggior parte i fascetti primitivi sono sforniti d'involucro speciale; le fibrille possono facilmente staccarsi l'una dall'altra, e si separano da sè quando si curvi fortemente un fascetto. In molti punti però sono intrecciati e ritenuti da filamenti che differiscono dalle fibrille del tessuto cellulare per le loro proprietà chimiche e microscopiche, mentre per certi riguardi si accostano alle fibre del tessuto elastico, di cui avremo a dare più oltre la descrizione. Sono essi quasi più fini ancora delle fibrille del tessuto cellulare, affatto piatti ed omogenei, ma hanno contorni molto più oscuri, e distinguonsi massimamente per le notabili pieghe che descrivono allorchè si trovano nello stato d'isolamento. Per riconoscerli convien mettere il tessuto cellulare a contatto con acido acetico: in questo acido i fascetti di tessuto cellulare divengono trasparenti, si gonfiano e cessano di parere fibrosi, mentre i filamenti che gli avvolgono non comportano alcun mutamento. Per tal guisa avviene che un fascetto, il quale sembra non essere composto che di fibrille ordinarie intrecciate del tessuto cellulare, si comporti, dopo essere stato trattato coll' acido acetico come un cilindro chiaro, diviso da stretture spesso regolarissime, e che si osservi tosto essere tali stretture cagionate da un filamento che corre a spirale intorno al fascetto (Tav. II, fig. 17.) od anche da anelli separati, collocati a maggiore o minore distanza l'uno dall' altro. Di rado sono giunto a ridurre i giri ad un solo filamento, e devo quindi lasciar indecisa la quistione se avvenga talvolta che più filamenti sieno ravvolti a spirale intorno ad un fascetto. La formazione da me descritta non si mostra in alcun luogo più chiaramente come nel tessuto cellulare delicato e solido situato alla base del cervello, sotto l' aracnoide, fra i tronchi vascolari ed i ner-

vi, e che si lascia distendere in filamenti isolati allorchè si svelle dal cervello, per esempio, una parte qualunque del cerchio di Willis. Quivi non ho mai cercati indarno i filamenti a spirale; tuttavia fascetti analoghi, attorniati da spirali, si vedono anche su altri punti dell'economia, in membrane serose, nel tessuto cellulare sottocutaneo, nella cute, ed anche in alcuni tendini. Ma i fascetti primitivi non sono soli attorniati da filamenti a spirale; avviene anche spesso che parecchi fra essi sieno per tal guisa riuniti in fascetti secondarii (Tav. II. fig. 6.), nel qual caso i giri di spira sono larghissimi.

In altre regioni del corpo, ove i fascetti primitivi non sono attorniati da fili a spirale, od almeno non ne offrono che di rado, si vedono tuttavia quasi dappertutto fibre oscure correre ovunque, in maggiore o minor numero, tra e sopra questi fascetti, allorchè sieno stati resi trasparenti coll'immersione nell'acido acetico. Quando alcuni fascetti di tessuto cellulare sono disposti paralellamente l'uno all'altro con certa regolarità come nei tendini, nelle membrane fibrose e nelle membrane sierose, le fibre oscure procedono lungo gli orli dei fascetti, per lo più sole e parallele l'una all'altra, separate da intervalli che corrispondono alla larghezza dei fascetti. Nel tessuto cellulare molle che esiste sotto la cute, nel pannicolo adiposo, e sopra altri punti, esse appaiono più numerose, spesso anche più grosse; ma il loro rapporto coi fascetti del tessuto cellulare non potrebbe essere determinato, giacchè quando si tagliano si ritraggono sull'istante, e più non offrono che disordine. Il loro corso è assai caratteristico. Spesso avviene loro di essere regolarmente ondulose in grandi estensioni, avendo le onde però molto maggior escursione che non quelle delle fibrille del tessuto cellulare, o piuttosto prendono la forma di cavaturacciolo; talvolta le loro curvature irregolari fanno sì che offrono l'immagine del corso di un fiume sulla carta; talvolta, infine, si raccolgono in grossi mucchi, che, al primo sguardo, somigliano a piccoli plessi sovrapposti. (Tav. II. fig. 8) La stessa fibra che descrive in tal guisa flessioni ondulose lungo un fascetto, l'attornia più oltre spiralmente, poi ricomincia a procedere sulla parte laterale, dimodochè non può sorgere il minimo dubbio relativamente all'identità delle due sorte di fibre, le avvolgenti e le interstiziali.

Oltre i fascetti del tessuto cellulare semplici e provveduti di fibre avvolgenti od interstiziali, altre se ne trovano ancora su molti punti di altra forma, che assumono un aspetto diverso dopo il trattamento dell'acido acetico. Quivi trovansi sui fascetti, o fra essi quando ve ne sono parecchi situati l'uno presso l'altro, corpicelli ovali simili a cistoblasti, o granellazioni oscure, allungatissime, spesso semilunari, serpentiformi od angolose, e strie di varia lunghezza e larghezza, per lo più terminate in punta ad una e ad entrambe le loro estremità. Questi corpicelli hanno quasi sempre il loro maggior diametro parallelo all'asse lungitudinale del fascetto, sono collocati a maggiore o minor distanza, l'uno dietro l'altro (Tav. II, fig. 6, *a*, *c*.), e formano in tal guisa serie longitudinali, di cui ciascun fascetto ne presenta ora alcune soltanto, ora un numero abbastanza notabile. Spesso anche si vedono l'uno o l'altro di questi corpicelli collocato trasversalmente, o parecchi disposti a zigzag gli uni riguardo agli altri. Vidi spessissimo le due estremità od una di esse estendersi in un lungo filamento sottile, che ora allungavasi tra due fascetti, ora eziandio recavasi obbliquamente sogra un solo fo su parecchi fascetti. Parecchi dei corpicelli o citoblasti allungati, di cui parlai, si atteneano insieme mediante simili filamenti sottili, per guisa che i corpicelli, coi loro filetti di congiunzione, rappresentava-

no linee ondulose o spirali, non interrotte, la cui grossezza aumentava e diminuiva di tratto in tratto (Tav. II, fig. 6, *b*.). Ove si aggiunga che i filamenti a spirale, di cui diedi più sopra la descrizione, offrono talvolta, benchè di rado, piccole nodosità isolate, diviene quasi certo che i citoblasti allungati non sono che i primi gradi di sviluppo dei filamennti a spirale, e che, sopra certi punti si convertono in filamenti, fibre di noccioli, mentre sopra altri persistono nel primo grado della loro metamorfosi. Credo anzi essere giunto talvolta, mediante l'uso dell'acido acetico, a dividere una fibra di nocciolo coerente in granellazioni collocate l'una dietro l'altra: qui l'acido dissolve forse la sostanza intermedia, non ancora divenuta solida, dei filamenti, come riduce i noccioli dei globetti della marcia in granellazioni elementari isolate, che in seguito si riuniscono insieme in guisa da non poter più essere separate.

I filetti a spirale, di cui si parlò, si trasformano ancora in altra specie particolare di fibre, che si riuniscono in massa per produrre le parti conosciute sotto il nome di tessuto elastico. La descrizione minuta di queste fibre si darà nel seguente capitolo; qui mi limiterò a dire che in certi punti dell'economia, per esempio sulla cute, sulle membrane sierose, sulle membrane mucose, e nel tessuto cellulare che attornia i legamenti elastici, sulle membrane della stessa natura e sopra i vasi, si trovano fibre aventi lo stesso corso delle fibre interstiziali di noccioli, offrente, come esse, contorni oscuri ed assai distinti, ed egualmente inalterabili dall'acido acetico. Codeste fibre sono assai distintamente appianate, ciocchè le fa spesso apparire alternativamente più grosse e più tenui, secondochè rivolgono verso l'alto la loro faccia larga o la stretta. Non differiscono dalle fibre di noccioli che pel loro diametro più notabile, e perchè avvien loro talvolta di biforcarsi o di fornire rami corti, che allora si torcono sopra sè stessi. Si distinguono facilmente, anche senza dover ricorrere all'acido acetico.

La descrizione che seguirà delle varie specie di tessuto cellulare proverà che la formazione delle fibre di noccioli vi offre anche differenze abbastanza costanti nelle diverse regioni che occupa. Si può già ad occhio nudo giudicare fino a certo punto della quantità e della forza delle fibre di noccioli dal modo con cui esso si comporta coll'acido acetico. Questo acido lo rende tanto più trasparente e gelatiniforme quanto minor numero di filamenti a spirale entra nella sua composizione.

Il tessuto cellulare riempie gl'interstizii irregolari degli organi e delle porzioni di organi, per esempio quelli dei globetti delle glandole, dei fascetti muscolari, e via discorrendo, oppure i suoi fascetti, si riuniscono per produrre o membrane o cordoni diversamente solidi. Si può chiamarlo, nel primo caso, *tessuto cellulare amorfo*, o *lasso*, e nel secondo *tessuto cellulare rivestito di una forma condensato* (1).

(1) Ad esempio di Bordeu (Tessuto mucoso, p. 65) suolsi dividere la specie di tessuto cellulare, a cui do l'epiteto di amorfo, in esteriore od avvolgente ed interno o parenchimatoso (Bichat, Meckel, Rudolphi, Krause) Beclard (Anatomia generale, p. 136) distingue oltre il tessuto cellulare parenchimatoso (textus cellularis stipatus) quello che costituisce l'involucro degli organi (textus cellularis strictus), e che Bordeau considerava come una specie di atmosfera; finalmente l'esteriore generale o comune (textus cellularis intermedius s. laxus), che non penetra negli organi. Ei dà nomi particolari di tessuto seroso, di tessuto tendinoso, e via discorrendo, a quello che io chiamo tessuto cellulare rivestito di una forma. I nomi che io uso furono introdotti da Treviranus, il quale, coll'ultimo, intendeva le membrane serose. M-G. Weber lo seguì, ma riferendo al tessuto cellulare rivestito di una forma anche il corpo vitreo, il cristallino e la cornea.

Tessuto cellulare amorfo.

Nel tessuto cellulare amorfo, ora i fascetti primitivi sono riuniti in mucchi distinti, diversamente voluminosi che s'intrecciano a guisa di reticolo, e si anastomizzano insieme di frequente, abbandonando alcuni fra essi un mucchio per applicarsi ad un altro; ora questi medesimi fascetti sono accoppiati esattamente ed in varie direzioni, in guisa da produrre sottili laminette che alla loro volta si ordinano fra esse in tal modo da formare spazii cellulosi comunicanti insieme mediante larghe aperture. Il tessuto cellulare amorfo assume l'ultima disposizione dovunque si trovi accumulato in grandi masse, per esempio sotto la cute, sulla superficie dei muscoli, sull'ilo delle grosse glandole. L'aria o l'acqua, allorchè questi corpi lo riempiono, ne rendono manifeste non solo la forma degli spazii cellulosi, ma anche le connessioni che fra essi esistono. Per l'insoffiamento del tessuto cellulare e, nell'enfisema, l'aria in qualunque punto introducasi, invade porzioni estesissime di quello che copre la parte inferiore della cute; il sangue, le trasudazioni serose, i depositi di marcia vanno col suo mezzo alle parti declivi per effetto del peso; ma l'acqua che vi si accumula non si rapprende in massa quando si fa gelare il cadavere; forma una moltitudine di piccoli diacciuoli, ciascuno dei quali occupa una celletta. Le cellette adipose sono egualmente situate in ispazii circoscritti da tessuto cellulare, e che, per conseguenza, rappresentano in qualche guisa cellette destinate a ricevere il grasso. È però inutile dire che queste cellette non hanno nulla di comune colle cellette propriamente dette, nelle quali una membrana avvolge immediatamente il grasso liquido che fa, riguardo ad essa, l'officio di contenuto di celletta.

Non si può stabilire alcun limite rigoroso fra il tessuto cellulare amorfo e quello rivestito di una forma qualunque. Allorchè questo tessuto unisce insieme due superficie, per esempio la parte inferiore della cute e la faccia superiore di un muscolo, o le facce corrispondenti di due muscoli, si può facilmente dimostrarlo come membrana; in tal guisa nascono moltissime aponeurosi, e possono ancora quotidianamente prodursene di nuove. Infatti, gl'individui robusti offrono membrane ben limitate e lucenti intorno ai loro muscoli od ai loro gruppi di muscoli, che, negl'individui deboli, sono soltanto attorniati da strati di tessuto cellulare amorfo. Nel punto del fegato che chiamasi il suo ilo o la sua porta, il tessuto cellulare, che avvolge i condotti biliari, i vasi ed i nervi, è molle ed amorfo, ma lungo i vasi che penetrano nella sostanza della glandola si condensa in una membrana solida, chiamata capsula di Glisson. La tunica vaginale comune altro non è che tessuto cellulare amorfo spiegato intorno al testicolo ed al cordone spermatico. Egualmente, quasi ovunque dove vasi e nervi distribuisconsi in parti molli, il tessuto cellulare molle degli interstizii si condensa poco a poco in guaina solida di questi vasi e di questi nervi, e quello che copre inferiormente la cute e le membrana serose si converte egualmente poco a poco verso la superficie in cute e membrane serosa.

Le proprietà vitali del tessuto cellulare amorfo sono poco conosciute. Il numero dei vasi e dei nervi che racchiude varia secondo gli organi di cui riempie gl' interstizii. Ma in generale, esso è più ricco di vasi che non le parti stesse degli organi, ed esso, propriamente parlando, sostiene questi vasi, i quali for-

mann reticoli fra le suddivisioni degli organi (1). È difficile determinare se gli appartenga la contrattilità.

Tessuto cellulare rivestito di una forma.

Il tessuto cellulare rivestito di una forma assume quella di membrane, dischi, vescichette o cordoni, che, per la maggior parte, offrono un aspetto fibroso ed una superficie liscia tanto più lucente, quanto più i fascetti di fibre sono parelleli e stretti. Le considerazioni fisiologiche ci obbligano ad ammetterne due varietà, che differiscono essenzialmente in quanto l'una si contrae sotto la influenza di certi stimolanti, mentre l'altra non si comporta in tal guisa. Citerò soltanto quì anticipatamente il darto, che, quantunque formato di tessuto cellulare, mostra una contrattilità sì evidente, che i primi osservatori lo presero per una membrana carnosa. Al darto segue immediatamente sotto questo punto di vista la cute. Tuttavia ogni tessuto cellulare possede forse certo grado di contrattilità organica, i cui effetti sono poco manifesti durante la vita ma divengogono sensibili quando si paragona ciò che accade allora con quello che avviene nel cadavere e nelle malattie. Così i liquidi trasudano dopo morte attraverso le membrane mucose e serose, i legamenti delle articolazioni sono nelle isteriche deboli e rilassati. Forse la causa della contrattilità e quella della sua mancanza non dipendono da differenze dello stesso tessuto cellulare, ma soltanto dalla natura dei suoi rapporti coi nervi.

Tessuto cellulare non contrattile.

Il tessuto cellulare non contrattile può anche essere indicato col nome di tessuto fibroso o tendinoso. A tal varietà si riferiscono:

1.° I *tendini*. Sono queste parti composte di fascetti paralleli, riuniti in masse diversamente notabili, strettissimi l'uno contro l'altro, e separati da strat sottili di tessuto cellulare più molle. Questi sono i primi a distruggersi per effetto della macerazione, che riduce così i tendini in parecchi cordoni distinti. Fra i fascetti primitivi si trovano di frequente fibre di noccioli non isviluppati, aventi la forma di noccioli allungati, raramente di filamenti a spirale. I tendini dei muscoli oculari sono conformati come membrane fibrose. La loro stretta tessitura fa sì che i tendini abbiano gran solidità, e resistano lunga pezza alla penetrazione degli agenti chimici; perciò non si convertano sì di leggieri in colla come le altre specie di tessuto cellulare. Sono meno esposti altresì all'azione distruttiva degl'infusorii; e si putrefanno difficilmente. Non possedono che una debole elasticità, la quale tuttavia è resa sensibile, nei tendini tenuti per le flessioni ondulose delle fibre, e l'apparenza di fettuccia che quindi risulta. Secondo Chevreul, contengono, fra cento, 62,03 parti di acqua.

Quando si tratterà del tessuto muscolare, parleremo della congiunzione dei tendini coi muscoli. Ora si trovano uniti alle parti vicine mediante un tessuto cellulare ordinario molle, ora sono attorniati da tessuto cellulare più molle ancora, le cui grandi maglie racchiudono un liquido limpido, mucoso e mucilagginoso. Ciò avviene principalmente allorchè molti tendini scorrono l'uno presso l'altro, o quando passano in un ingastro osseo. Queste guaine portano il nome di guaine mucose o sinoviali dei tendini (2).

(1) Bleuland diede Icones anatomico-physiolog. tav. V. fig. I) una figura dei vasi contenuti nel tessuto cellulare tra i muscoli del lasso ventre

(2) Per adattarsi al sistema, il quale ammette che la sinovia sia contenuta in mem-

2.° I *legamenti*, se si eccettuino i legamenti elastici ed i legamenti interarticolari della colonna vertebrale, sono strati di tessuto cellulare costituiti assolutamente come i tendini, ma per lo più in gran parte piani ed anche distesi in forma di membrane. Il legamento rotondo dell' articolazione cosso-femorale ha persino la configurazione esterna di tendine, mentre i legamenti capsulari delle grandi articolazioni, la membrana interossea e la membrana otturatrice fanno passaggio alle membrane fibrose. I legamenti che ritengono parti ossee non articolate od immobili, come le membrane interossee, l'apparecchio legamentoso del tallone, la massa legamentosa tra l'osso innominato ed il sacro, i legamenti fibrosi delle cartilagini delle coste (*ligamenta carruscandia*), i legamenti laterali delle articolazioni, sono in rapporto per le due loro facce con del lasso tessuto cellulare; i legamenti che limitano od attraversano cavità articolari hanno quella loro faccia che corrisponde allo scavo rivestita di epitelio pavimentoso, il quale la rende più liscia ancora.

3.° I *dischi legamentosi* sono i più solidi di tutti gli organi formati di tessuto cellulare. Potrebbesi, per l' apparenza esterna, ravvicinarli alle cartilagini interarticolari, da cui però differiscono essenzialmente pei loro elementi microscopici. D' altronde, sono più molli delle cartilagini, più flessibili, elastici, e perciò stabiliti nei punti, ove preme evitare la pressione una sull' altra di due superficie cartilaginose, tra le epifisi di alcune articolazioni. Codesti dischi esistono specialmente nell'articolazione della mascella, in quella del pugno, fra la testa del cubito e l'osso cuneiforme, nell'articolazione del ginocchio (1). Sono rivestiti dalla membrana sinoviale, e fissati alla capsula articolare od alla cartilagine della epifesi, per vie di fibre tendinose che si sviluppano partendo dal loro orlo. I fascicoli di tessuto cellulare sono quasi sempre disposti parallelamente tra di loro, e, per esempio, nella cartilagine falciforme dell'articolazione del ginocchio, sono paralelli al margine affilato. Ecco perchè si possono lacerare i dischi in fibre paralellamente al loro orlo, ed una fibra così ottenuta mostra al microscopio fascicoli paralelli all'orlo, con fibre di noccioli tenuti ed assai numerose, talune dritte, altre ondulose: alcune anche offrono, di tratto in tratto, rigonfiamenti annuncianti che erano originalmente composte di parecchi noccioli. Un taglio verticale fatto sulle superficie piane mostra i diametri dei fascicoli sotto la forma di areole di 0,02 a 0,04 di linea di diametro, con divisioni più piccole nell' interno delle areole: tra queste passano le fibre di noccioli, di cui alcune le circondano, mentre lasciano scorgere le altre loro estremità tagliante; rimangono visibili queste fibre dopo il trattamento coll' acido acetico.

Alla categoria dei dischi legamentosi appartiene, in quanto alla struttura, la cartilagine tarsa della palpebra superiore, i cui fascicoli procedono pressochè paralellamente al margine semilunare superiore, e lasciano tra di loro vacui, nei

brane serose, e che le membrane serose sieno chiuse da ogni parte, le guaine sinoviali dei tendini sono descritte come sacchi allungati risultanti da due cilindri cavi incastrati l' uno nell altro, che si guardano per loro superficie lisce, mentre la faccia interna del cilindro interno è fissata al tendine, e la esterna del cilindro esteriore ai tessuti circondanti. Non posso scorgere tal disposizione nelle parti sane: per l' insoffiamento le guaine sinoviali si comportano nella stessa guisa di qualunque altro tessuto cellulare, soltanto le loro maglie sono più grandi. Può avvenire cere, nel caso di accomulazione morbosa di liquido, alcune lamine interstiziali spariscano e parecchie cellette si confondano insieme: ma i ganglii, cumuli di serosità in alcune cellette delle guaine sinoviali provano che tal effetto non avviene sempre neppure nelle malattie.

(1) Non appartiene qui la cartilagine interarticolare dell' articolazione sterno-clavicolare, essa contiene vera sostanza cartilaginosa; la descrivero parlando delle fibro cartilagini.

quali stanziano i grani delle glandole di Meibomio. S'incontra la medesima struttura negli orli cartilaginosi delle cavità articolari, listelle di sostanza legamentosa solida che contribuiscono ad ingrandire le superficie articolari, massime nell'orlo della cavità cotiloide, nel circuito della cavità glunoide della scapola, nella estremità superiore della tibia; i fascicoli fibrosi procedono paralellamente all'orlo. Finalmente devonsi pure qui collocare le pretese fibro-cartilagini delle guaine dei tendini, di cui, per esempio, una comunemente si trova nella guaina del tendine del muscolo tibiale posteriore.

4.° Le *membrane fibrose* propriamente dette. Vi si riferiscono:

a. Gl' involucri solidi, bianchi e rilucenti, che circondano molti visceri, e servono a proteggere il parenchima molle, o danno a muscoli attacco. Trovansi membrane di siffatto genere nell'occhio (sclerotica), nel testicolo (albuginea), nel rene, nell'ovaia, nella milza, nella prostata, nei corpi cavernosi della verga, della clitoride e dell'uretra. Entrano qui egualmente la dura-madre, sì cerebrale che rachidica, e la membrana fibrosa del pericardio; ma differiscono queste ultime essenzialmente, in quanto che la loro faccia interna non è unita col parenchima dell'organo cui coprono, o non vi tiene che su pochi punti, sono in gran parte tese lassamente su quel parenchima, e come la faccia esterna dell'organo, vanno rivestite di epitelio. Gl'involucri fibrosi degli altri visceri mandano indentro prolungamenti o laminette membranose (milza, corpi cavernosi), che percorrono il parenchima e gli formano una specie di scheletro. La superficie interna della sclerotica si attacca alla faccia esterna della coroide per tenui e cortissimi filamenti di tessuto cellulare, con pigmento granito frapposto, i quali, separate tra di loro le due membrane, rimangono aderenti alla prima di esse, sotto la forma di strato mucoso, o sono annoverati come facenti parte della *lamina fusca.*

Le membrane fibrose situate allo scoperto nelle cavità hanno il loro lato esterno rivestito di un epitelio che continua con quello della parete della cavità (testicolo, milza), oppure hanno connessioni immediate colle parti vicine, mediante un lasso tessuto cellulare, e talvolta anche continuano senza interruzione con altri organi fibrosi. Così i tendini dei muscoli oculari s'impiantano nella sostanza della sclerotica; quelli dei muscoli ischio e bulbo-cavernoso, nella membrana fibrosa dei corpi cavernosi. La dura-madre cerebrale, che risulta ad un tempo involucro del cervello e periostio del cranio, tiene solidamente alle ossa nei primi anni della vita, ed, in appresso, vi si trova più lassamente attaccata, sebbene pur allora vi sieno sempre ramificazioni vascolari esilissime che passano dall'osso ad essa. La dura-madre rachidica è una laminetta affatto distinta dal periostio delle vertebre e dei loro legamenti; l'unione tra queste parti avviene mediante un lasso tessuto cellulare, i cui interstizii sono ripieni di serosità e di cellette adipose.

A nudo occhio, le membrane fibrose d'inviluppo appariscono talvolta del tutto omogenee, ed allora non vi si scoprono, col microscopio, che fibre paralelle, non distintamente separate in fascicoli, ma la cui direzione sembra variare nei differenti stati. Altrove, esse si compongono di grossi fascicoli intrecciati, di cui ciascuno comprende fibre paralelle, e che sono separati da strati di tessuto cellulare più lasso. La dura-madre e la laminetta fibrosa del pericardio appartengono alla seconda categoria. Dopo il trattamento coll'acido acetico, si scorgono tra i fascicoli primitivi, ed alla loro superficie, molte granellazioni ovali, spesso successivamente disposte, in forma di filamenti, e di vere fibre di nocciolo, in numero diversamente considerabile. Codesti fascicoli sono molto

numerosi, ed in pari tempo più notabili che ovunque altrove, nelle guaine fibrose dei corpi cavernosi, sicchè si possono scorgere facilmente, senza nemmeno ricorrere all' acido acetico. Il più interno strato della sclerotica si compone di fibre che non sono riunite in fascicoli, s' incrocicchiano in più versi, e rappresentano così un reticolo, con considerabili interstizii, i quali sembrano essere riempiti da membrana solida, ma sprovvista di struttura. Essi hanno la grossezza ed i caratteri ottici delle fribille del tessuto cellulare, ma paiono più rigidi e più solidi, non si arricciano, e non si dissolvono nell'acido acetico (Tav. II, fig. 9). Fra essi trovansi noccioli di cellette, i quali pur sembrano convertirsi in parte in fibre.

b. La membrana fibrosa che separa la cavità addominale dalla cavità toracica, e che serve d'inserzione ai fascicoli muscolari trasversali derivati dalla colonna vertebrale e dalle coste, il centro tendinoso del diaframma, ha la stessa struttura come la dura-madre. Dal lato delle due cavità, essa è rivestita di uno strato di tessuto cellulare più lasso, nel quale si diffondono numerosi vasi. Codesto strato, col suo epitelio, rappresenta l'involucro sieroso del diaframma. Inoltre, continua, nel foro esofagico e nel foro quadrilatero, col tessuto cellulare che avvolge i condotti permeanti; insù, è pure unito alla porzione fibrosa del pericardio, da cui non lo si può disgiungere.

c. La membrana del timpano e quella del timpano secondario sono membrane fibrose, sulle due facce delle quali passa l'epidermide delle cavità a cui corrisponde cadauna di quelle facce.

d. Il tessuto delle valvole, nelle vene, nei vasi linfatici e nel cuore, ha la maggiore analogia con quello delle membrane fibrose, giudicandone dalla rilucenza, dalla bianchezza, dall' apparenza fibrosa e dalle proprietà microscopiche di esso.

e. Il neurilema ha la medesima struttura come le altre parti fibrose. Allo ingresso del nervo ottico, esso continua senza interruzione colla capsula fibrosa del globo dell' occhio. Il suo tessuto non diversifica da quello dei tendini che per meno solidità, e perchè si separa meno prestamente dal tessuto cellolare, più lasso ed amorfo, il quale, da un lato, riempie gl'interstizii, attraverso cui passano i nervi, d' altro lato s'insinua tra i fascicoli, la cui unione costituisce il cordone nervoso. Le fibre di noccioli si trovano all' incirca tanto fra i fascicoli primitivi del neurilema quanto tra i fascicoli della dura-madre.

f. Già dissi, parlando delle aponeurosi, non esservi rigorosa linea di separazione tra esse e gli strati del tessuto cellulare amorfo che avvolge grandi serie di muscoli. Allorquando simile strato si sviluppa in aponeurosi, fascicoli di tessitura fibrosa in esso si depongono, e formano una membrana fibrosa continua, come nel lato anteriore ed esterno della coscia e nel lato esterno della gamba, o si disperdono in listelle più strette, paralelle, spesso insieme incrocicchiate, come nell' antibraccio. Frequentemente, pure trovansi simili listelle sparse in guaine muscolari di tessuto cellulare amorfo, per esempio nel muscolo deltoide e nel grande gluteo. Certi rinforzi delle aponeurosi sono indicati col nome di legamenti, siccome il legamento comune del carpo, il legamento trasverso ed il legamento incrocicchiato della coscia. Le aponeurosi del cavo della mano e del piede sono legamenti tendinosi, separati dello strato corrispondente dei muscoli mediante tessuto cellulare che contiene adipe. Le aponeurosi continuano col periostio mediante i legamenti intermuscolari. Esse hanno strette connessioni coi tendini di molti muscoli (bicipite, deltoide, gran gluteo, muscolo del fascia lata), e possono anche talvolta essere considerate come tendini;

così, a cagion d'esempio, l'aponeurosi del muscolo retto del basso-ventre non è che il tendine dei muscoli obbliqui. Dalla loro faccia interna, quella che corrisponde ai muscoli obbliqui, partono o fibre muscolari, o fibre di tessuto cellulare amorfo, le quali spesso sono assai rare, e tanto lassamente unite col tessuto cellulare interstiziale dei muscoli, che dopo la dissezione la faccia interna apparisce quasi liscia, come nella guaina del muscolo retto del basso-ventre.

Frequentemente le aponeurosi, nelle massime che si ravvicinano al tessuto cellulare amorfo, sono miste con fibre di tessuto elastico, particolarità su cui ritornerò più avanti.

g. Tra le membrane fibrose, il periostio ed il pericondro si distinguono per la loro grande abbondanza di vasi. Onde penetrare in ramificazioni quanto più possibile esigue nella sostanza compatta della corteccia delle ossa, i vasi sanguigni si ramificano dapprima all'infinito nell'interno del tessuto cellulare denso che riveste questi ultimi. Codesto tessuto cellulare, congiuntamente colle ramificazioni vascolari, rappresenta il periostio. Questo è fissato alla superficie delle ossa mediante numerosi vasetti che s'insinuano nel loro interno. D'altro lato, tendini, aponeurosi e legamenti s'intrecciano con esso. Nei siti, in cui le cavità delle ossa sono tappezzate da prolungamenti di membrane mucose, come i seni frontali, gli antri di Highmoro, le casse del timpano, il tessuto cellulare del periostio non si distingue da quello della membrana mucosa. Il periostio è molto più ricco di fibre di noccioli che non le membrane fibrose d'involucro.

5.º La *tonaca propria* del canale intestinale, della vescichetta biliare, della vescica orinaria, del bacinetto dei reni, degli ureteri e dei condotti escretori di alcune altre glandole, fu da Willis indicata col nome di tonaca nervosa, nel senso che il vocabolo fibre nervose è sinonimo di fibre tendinose. È lo strato di tessuto cellulare che, in tutta l'estensione del canale intestinale, si trova fra lo strato muscolare e la membrana mucosa propriamente detta, in cui le fibre muscolose anellari sembrano perdersi in parte, ed attraverso il quale i vasi sanguigni, divisi in esilissimi ramicelli, si recano dalla faccia esterna dell'intestino alla membrana mucosa. Essa si compone di fascicoli bianchi, rilucenti, incrocicchiati in ogni verso, e fa corpo, infuori, col tessuto cellulare interstiziale dei muscoli, indentro col tessuto della membrana mucosa, tanto intimamente, che qualunque separazione si operi tra essa e cui tessuti è meramente artificiale. In conseguenza, non è forse errore il negare l'esistenza di codesta tonaca, ed il considerarla quale strato di tessuto cellulare amorfo, che non prende l'apparenza di membrana se non perchè si trova steso fra due strati membranosi. Però, se riflettesi che neppure le membrane fibrose sono rigorosamente delimitate, e si consideri la granda forza che possede lo strato di tessuto cellulare, massime nel canale intestinale, tanto meno vi sarà ad obbiettare a chi lo erige in membrana, in quanto che non bisogna perdere di vista che tutte le membrane fibrose altro non sono che tessuto cellulare condensato. I fascicoli della tonaca nervosa non hanno che fibre di noccioli assai tenui; di rado vi si trovano noccioli isolati.

6.º La *tonaca avventizia* dei vasi e dei lunghi condotti escretori delle glandole, fuori del loro strato di fibre anellari; ne sarà parlato più avanti.

7.º Le *membrane serose*. Due specie distinguiamo di membrane serose. Le une, cui chiamo membrane serose *vere*, sono rivestite, alla loro libera superficie, di epitelio pavimentoso; le altre, che nomino membrane serose *false*, non hanno epitelio. Tutte servono a limitare certe cavità nell'interno del corpo, d.

cui alcune sono vote e soltanto umide nelle loro pareti, e le altre contengono molto liquido. Le più formano sacchi perfettamente chiusi.

a. Nel numero delle membrane serose false entrano le borse mucose dei muscoli, dei tendini e della pelle. Sono sacchi semplici ed a sottili pareti, da ogni parte chiusi, che racchiudono liquido seroso o mucoso, e che derivano da tessuto cellulare condensato. Si può considerarle come cellette di tessuto cellulare ingranditesi parte per la distruzione e parte pel ricalcamento delle pareti intermedie. Infatti, le si trovano talvolta percorse da filamenti o laminette, che sono altrettanti vestigi delle antiche pareti. Le s'incontrano fra muscoli ed ossa, allorquando scorrono i muscoli su creste ossee (per esempio nella iliaca interna), fra tendini ed ossa, nell'angolo cui formano le inserzioni dei primi nelle seconde, e sotto la pelle, quando questa si muove sopra un elevamento osseo (borsa mucosa dell'olecrano, della rotella). Alcune volte la cavità della borsa mucosa comunica con quella di un'articolazione, e forse allora continua in quella l'epitelio di questa.

b. Le vere membrane serose hanno la maggior parte disposizioni complicate. Per comprenderne la descrizione, quale viene in oggi data, fa d'uopo prendere da alquanto insù le cose.

L'interno del corpo contiene cavità chiuse, nelle quali sono ricettati organi che cangiano situazione tanto uno rispetto all'altro che rispetto alle pareti della cavità. La faccia interna delle pareti e la faccia esterna degli organi sono lisce, umide e rivestite di uno strato di cellette d'epitelio. Siccome la cavità è chiusa, lo strato di epitelio degli organi continua con quello delle pareti, ed entrambi non formano insieme che un solo rivestimento, senza nessuna apertura. Codesto rivestimento è caratterizzato ad occhio nudo, dal suo liscio, dalla sua rilucenza, e dalla sua secrezione particolare, secrezione di cui parlerò avanti, e cui si può chiamare serosa. Nelle cavità le più semplici, per esempio in un'articolazione, lo si può seguire, e vedere come abbandonati la cartilagine (tav. I, fig, 13) *a* per passare alla faccia interna della capsula fibrosa *b*. Del pari, quando un viscere, a cagion d'esempio un intestino, dopo esser stato fissato da ogni banda da tessuto cellulare amorfo, passa in una cavità chiusa di quel corpo, il rivestimento in discorso si estende dalla sua faccia esterna alla faccia interna della parete del corpo. Sopponiamo che (tav. I, fig. 14), nel taglio ivi disegnato *a* rappresenti la parete del corpo e *c* l'intestino; entrambi sono insieme attaccati, nel principio e nel fine, per via di tessuto cellulare amorfo *bb;* ma, verso il mezzo, ove l'intestino penetra nella cavità ambidue sono coperti dall'epitelio caratteristico *d*, il quale, insù ed abbasso, può essere supposto passante da una parte sull'altra. È inoltre possibile che, siccome indica la figura, uno strato di tessuto cellulare continui tanto sulla parete del corpo come nell'intestino; i due strati racchiudono vasi capillari, i quali comunicano insieme sui punti, in cui lo strato del tessuto cellulare si divide in due laminette.

Però la continuità dello strato di epitelio avrebbe tanto meno dovuto promuovere la ipotesi di una membrana particolare rivestente la cavità, in quanto che sino ai tempi a noi più prossimi quella cavità si era sottratta alla osservazione. Si avrebbe potuto piuttosto esservi condotto dalla continuità dei vasi capillari, quando consideravasi una membrana come il sostegno del reticolo capillare disteso in forma di foglie, e vedevasi codesto reticolo passare dalle pareti del corpo alla superficie degli organi. Per istabilire l'esistenza di una capsula sinoviale chiusa, ed il suo prolungamento dalla capsula articolare fibrosa sulla

cartilagine d'incrostazione, bastava che dei vasi sanguigni passassero dalla superficie interna dalla prima alla superficie della seconda, locchè torna spesso facilissimo a scoprire nei giovani animali.

Ma una prova di fatto in favore della indipendenza degl'involucri serosi si presentava in certi punti, nei quali la membrana serosa sembrava tesa, o tra le pareti e gli organi diversi, o finalmente sopra infossamenti offerti dagli organi stessi. Ecco come avviene la cosa.

I. Spazii compresi tra gli organi, od infossamenti esistenti alla superficie di questi ultimi, sono riempiti da masse considerabili di tessuto cellulare, che si condensa poco a poco verso la superficie libera. L'epitelio continua su quel tessuto cellulare. Così, per esempio (tav. I, fig. 15), fra la matrice *a* ed il retto *b* trovasi un tessuto cellulare *c*, condensato sulla superficie libera, tra i due organi, che può essere tolto e considerato quale membrana aderente all'indietro alla tonaca muscolosa del retto, all'innanzi alla sostanza della matrice. Così è nel cervello, là dove si dice che l'aracnoide passa in forma di ponte sui solchi. Il solco stesso è pieno di tessuto cellulare lasso, il cui strato superiore si lascia facilmente togliere coll'epitelio, mentre l'inferiore rimane saldo e costituisce la pia-madre; sugli sporti delle circonvoluzioni, all'opposto, lo strato di tessuto cellulare non fa meno corpo con sè medesimo che col cervello e coll'epidermide. Così pure si produce la laminetta detta esterna dell'aracnoide rachidica; codesta laminetta è uno strato di tessuto cellulare denso, unito alla faccia interna della dura-madre per via di tessuto cellulare molto fino e lasso, locchè permette di separarnela facilmente, mentre indentro, dal lato che corrisponde alla midolla spinale o piuttosto alla laminetta interna dell'aracnoide, essa è coperta di epitelio.

II. Grossi tronchi vascolari e nervosi attraversano la cavità per recarsi dalle pareti agli organi, o dagli organi alle pareti. Essi si muniscono egualmente di uno strato di epitelio. In certi casi, ciascun tronco procede isolatamente alla sua destinazione, per cui cadauno si trova avvolto da epitelio ed eziandio da tessuto cellulare; ove allora si figurasse l'epitelio isolato, il rivestimento della parete e quello dell'organo formerebbero ciascuno un sacco, uno di questi sacchi sarebbe contenuto nell'altro, ed entrambi si troverebbero uniti per via di cilindri cavi, il cui vuoto conterebbe i tronchi vascolari e nervosi. Ciò per solito accade all'aracnoide, sì cerebrale che rachidica; donde avviene che quì la membrana serosa non è dimostrabile in tutti i punti ove aderisce agli stessi organi, ed in cui non la si suppone che per analogia. Ma, più di frequente, i tronchi vascolari e nervosi sono insieme uniti mediante tessuto cellulare; le maglie che tra di loro lasciano le anastomosi sono egualmente piene di quel tessuto, da ciò risultano, tra le pareti del corpo, donde partono i vasi e gli organi, a cui questi si recano, piastre membranose, seminate di vasi, mesenterii, le cui due facce sono coperte di epidermide. Siffatto modo di formazione risulta pur quello dei legamenti serosi, di quelli, per esempio, del peritoneo, senza eccettuare il grande epiploon, legamenti che si producono tra gli organi, dall'uno all'altro dei quali passano vasi e tessuto cellulare. Egualmente in tal modo derivano ripiegature libere di membrana serosa nelle cavità cranica e rachidica, allorquando accidentalmente alcuni tronchi vascolari e nervosi sono insieme uniti da tessuto cellulare, e che quindi l'epitelio, anzichè avvolgere cadauno di essi separatamente, passa dall'uno all'altro sopra il tessuto cellulare disteso nei loro interstizii (1). Il legamento dentellato della midolla spinale deve essere at-

(1) Già molto tempo, in varie occasioni, vidi di codesti ponti dell'aracnoide su

tribuito alla persistenza delle fibre di rinforzo di uno strato di tessuto cellulare cui si può concepire, non solo avvoltolato intorno ai vasi ed alle radici nervose, ma altresì tra di loro disteso, e che forse esisteva realmente in epoca pochissimo avanzata della vita.

Così i ponti, le pieghe, i mesenterii, gli epiploon davano occasione di studiare le particolarità delle membrane serose, ed il risultato delle ricerche su ciò fatte venne esteso alla totalità dei rivestimenti serosi. Da quanto erasi veduto osservando i liberi punti, si concluse che le membrane serose erano formate di ramificazioni vascolari o di cellulare tessuto che si dichiarò inesattamente presentare modificazioni particolari, ed avere due superficie, una esterna fissata al tessuto cellulare sottogiacente, l' altra interna, liscia e rivolta verso la cavità. In quanto agli epiploon, nei quali l'espansione del tessuto cellulare è liscia dai due lati, si ammette che quivi due laminette sono una sull'altra applicate per le loro facce esterne, che sono insieme unite per queste facce, in guisa da non poter essere disgiunte, e che i grossi vasi procedono tra quelle laminette. Si poteva altresì dimostrare la medesima struttura in molte membrane serose aderenti; giacchè allorquando lo strato interno delle pareti del corpo è formato da tessuto cellulare non troppo sodo, come nel basso-ventre, sui muscoli della pelvi, ed in altri siti, o quando il tessuto cellulare interstiziale e lasso si stende in istrato continuo sulla superficie di organi glandolosi, siccome nel fegato, si può pure distaccare codesto strato (coll'epidermide), sotto l'apparenza di membrana. Ma, quanto non vi ha mezzo di separare una membrana, o dalle pareti del corpo, o dagli organi, e l' epidermide si trovi fissata immediatamente sul tessuto sodo ed omogeneo delle membrane fibrose o sul parenchima degli stessi organi, allora era forza ammettere che la membrana serosa si confondesse colla sostanza degli organi. Non vi erano obbiezioni ad opporre contro la confusione supposta di una membrana serosa con una membrana fibrosa, poichè gli elementi organici sono in entrambe gli stessi. Ma che pensare dell'ipotesi quando l'epitelio di ciò che chiamasi membrana serosa stanzia su altra cosa che tessuto cellulare, per esempio nella faccia posteriore della cornea, e nei ventricoli del cervello, ove i cilindri di epitelio vibratile sono applicati immediatamente sulla sostanza nervosa? Certamente lo strato di epitelio è ciò che caratterizza le membrane serose. Da esse derivano le più importanti proprietà di queste ultime, proprietà che dipendono precisamente dalla costituzione particolare della libera superficie. Codesto strato continua, infatti, senza che si possa separarnelo, sulle superficie con cui si ammette che la membrana serosa sia inseparabilmente unita, ma se le porzioni libere delle membrane serose devono essere riguardate in certo modo come il modello od il tipo di queste membrane, ne fa pur parte essenziale il tessuto cellulare, poichè esso determina la maniera onde vi si comportano i vasi, e ad esso si riferiscono i loro fenomeni fisiologici e pato-

certi nervi, principalmente in giovani animali, e distesi tra gli ultimi nervi cerebrali e quelli della midolla spinale; anzi una volta uno ne osservai sui due nervi olfattorii. Giusta le idee allora regnanti circa le membrane serose, cotal fatto mi doveva far presumere che l'aracnoide non fosse un sacco seroso semplice, ma che si componesse di due sacchi, situati uno sopra l'altro sotto le origini dei nervi, sicchè cadauno di essi rivestisse la cavità cranica indentro, ed alla uscita dai nervi si ripiegassero su sè, poscia da sè sull' organo centrale. In siffatto modo i punti stessi fra i nervi, sarebbero stati formati di due laminette sovrapposte, allontanantisi tra loro per ricevere i nervi e coprendoli in alto ed abbasso nel cervello, dinanzi ed indietro nella midolla spinale. Però, siccome quei ponti non erano costanti ed i vasi immergenti sulla base del cranio si trovavano in contradizione coll' ipotesi, vi rinunciai, senza che allora mi fosse possibile il rendermi ragione del fenomeno.

logici. Il modo più esatto è dunque di considerare le membrane serose, a guisa della pelle e delle membrane mucose, come altrettanti composti di uno strato di epitelio e di uno strato di tessuto cellulare, di cui nè l'una nè l'altra deve mancare. L'epitelio della cornea, cui chiamasi membrana di Demours, e l'epitelio vibratile dei ventricoli cerebrali devono dunque essere esclusi dalla classe delle membrane serose. Generalmente, lo strato di tessuto cellulare, sintantochè appartiene alla membrana serosa, si distingue per una disposizione più regolare delle fibre, sicchè si avvicina al tessuto fibroso, e può, come dicono, passare a questo tessuto. Le sue più sottili parti nelle porzioni libere dell'aracnoide cerebrale consistono in fascicoli quasi paralelli, frequentemente anastomizzati insieme, i quali, per conseguenza, rappresentano un reticolo a maglie romboidali allungate, e si comportano d'altronde come tessuto cellulare amorfo. Nei punti in cui ha più solidità l'aracnoide, e nelle membrane serose del petto e dell'addomine, le fibre sono tra di loro strette in parecchi strati, e quelle di uno strato s'incrociano ad angolo retto con quelle del seguente. Ciò che altresì vi ha di particolare in certe membrane serose, è la grande quantità di fibre di noccioli, che talvolta si riuniscono in istrato continuo sulla loro faccia interna, e che, rispetto alle loro proprietà microscopiche, talmente si avvicinano al tessuto elastico, da essere quasi fondati a considerarle quale membrana elastica speciale, distesa tra l'epitelio ed il tessuto cellulare.

Ma non convien perdere di vista che la distinzione tra la membrana serosa ed il tessuto sotto-seroso è cosa puramente artificiale, cui li soli bisogni delle descrizioni anatomiche obbligano a non trasandare. La sola eccezione viene fornita dai rivestimenti delle cartilagini articolari, il cui strato di tessuto cellulare si trova perfettamente delimitato fra l'epitelio ed il tessuto cartilaginoso.

Molte controversie che insorsero relativamente alla anatomia delle membrane serose, più non avrebbero alimento se venisse adottato tal modo di vedere, o perderebbero l'importanza che vi si riponeva per rispetto a certi principii dommatici. L'opinione tanto combattuta di Rudolphi, il quale voleva che le membrane serose fossero sprovviste di vasi, e che quelli cui loro si attribuiscono si trovassero nel tessuto cellulare sotto-seroso, sarebbe esatta se non si considerasse che l'epitelio solo come membrana serosa, cosa a cui, veramente, non aveva pensato Rudolphi.

Rispetto alle contrastate disposizioni di certe membrane serose, gli sforzi fattisi per rappresentare dovunque queste membrane come sacchi chiusi, diedero argomento a molte asserzioni prive di fondamento. Appena sopra un punto qualunque di una cavità chiusa scorgevasi un epitelio od uno strato di tessuto cellulare, avente qualche somiglianza con una membrana serosa, doveva essere una porzione di sacco seroso. Si rammentano i diversi sacchi serosi ammessi nelle camere dell'occhio, le sì svariate descrizioni che si diedero dell'aracnoide e dei suoi prolungamenti nei ventricoli cerebrali, ed altri simili fatti. Siccome l'epidermide serosa è quasi sempre mobile, riveste parti sospese in cavità chiuse, essa deve generalmente, siccome già ne feci l'osservazione, rappresentare un sacco chiuso. Ma non cessa di essere membrana serosa quando il sacco si apre all'esterno sopra un punto qualunque, siccome è noto accadere al sacco peritoneale nell'orificio interno delle trombe di Falloppio, nella donna. E siccome la circostanza di esser chiuse da ogni parte non costituisce un carattere essenziale delle membrane serose, così pure qualunque cavità serrata non deve necessariamente essere tappezzata da membrana serosa, quando anche fosse piena di serosità. Dissi che l'epidermide manca nelle borse mucose:

nelle camere dell'occhio, la faccia interna della cornea trasparente ha epitelio senza tessuto cellulare, la faccia anteriore dell'iride offre tessuto cellulare senza epitelio; il tessuto cellulare e l'epitelio mancano entrambi sul pigmento dell'uvea e sulla parete anteriore della capsula cristallina. La presenza di una membrana serosa su questa o quella superficie non potrebbe più oggidì essere soggetto di congetture e d'argomentazioni, potendo i due strati di cotale membrane, quando esistono, essere dimostrati col sussidio del microscopio (1).

Giusta le determinazioni ora da me stabilite, convien riferire alle membrane serose le capsule sinoviali, il pericardio, il peritoneo, la pleura, la tonaca vaginale del testicolo, l'aracnoide del cervello e della midolla spinale. (2) I plessi coroidi hanno pure un rivestimento di cellette epiteliali di forma particolare, cui può considerarsi, congiuntamente collo strato superiore del tessuto cellulare di quei plessi, quale membrana serosa. Ma questa non ha connessioni immediate coll'aracnoide, giacchè l'aracnoide manifestamente stesa a guisa di ponte sulla piccola fessura cerebrale, e nella grande fessura, l'epitelio passa dalla superficie del cervello sulla grande vena di Galeno, con cui si porta alla dura-madre. La stessa fessura cerebrale si trova piena di tessuto cellulare, che circonda i vasi emergenti ed immergenti, forma membrana avvolgente intorno ad essi, e non acquista epitelio che nel sito in cui codesti vasi, avendo riunite le loro ramificazioni per produrre i plessi coroidi, procedono liberamente nell'interno dei ventricoli.

L'epitelio delle membrane serose è generalmente pavimentoso, e forma ora uno strato solo, ora parecchi strati sovrapposti. La faccia esterna delle frange delle trombe di Falloppio è il solo sito in cui esso si compone di cilindri portanti ciglia, come l'epidermide della membrana mucosa degli organi genitali (3), e quivi pure la membrana serosa si trasforma insensibilmente in membrana mucosa. Per quanta differenza si noti, circa l'aspetto, tra le membrane serose e le membrane mucose bene sviluppate, contenenti glandole, altri punti però ancora esistono, siccome dirò avanti, in cui s'incontrano forme intermedie di membrane mucose che molto si avvicinano alle membrane serose: siccome è, per esempio, la membrana mucosa della cassa del timpano. La differenza essenziale dipende dalla disposizione anatomica, le membrane mucose si aprono al di fuori, sulla superficie del corpo, mentre sono chiuse le serose; ma risulta dalle considerazioni da me fatte precedentemente, che tal carattere può mancare alle membrane serose, e che quindi non vi è possibilità di stabilire una linea di separazione sistematica tra codesti due ordini di membrane.

(1) La struttura anatomica delle membrane serose spiega un fatto patologico, quello che le diverse parti di queste membrane hanno rapporti di simpatica assai più intimi cogli organi cui rivestono che quelli tra di loro esistono. Passando dal tessuto cellulare lasso sopra una membrana fibrosa o sopra una cartilagine, cangia pure una membrana serosa di carattere anatomico; ivi è ricca di vasi e nervi, qui poco ne racchiude. Da ciò la differensa così patente nel modo con cui si comporta la membrana sinoviale, secondo che tapezza o la capsula o la cartilagine; nel primo di questi due punti, essa può infiammarsi ed ingrossarsi, mentre, nel secondo, conserva, senza mutazione il suo aspetto normale.

(2) L'aracnoide dell occhio, ammessa da Arnold (Das Auge des Menschen, p 33); il quale pretende che essa tapezzi la faccia esterna della coroide e la faccia interna della sclerotica, non esiste. Tra le due membrane si trovano numerosi fascicoli di tessuto cellulare, che sono solidissimi o notabilissimi negli animali, ma che, nell'uomo, risultano tenui e lassi, almeno all'epoca in cui possiamo esaminare gli occhi. Codesto tessuto cellulare contiene cellule di pigmento e cellule di tessuto cellulare non per anco giunto a maturità, che mi avevano determinato dapprima ad ammettere l'opinione di Arnold (Muller, Archiv. 1838. p 116).

(3) Negli animali inferiori, trovasi epitelio vibratile su altre membrane serose.

8.° Le *membrane vascolari* del cervello e dell'occhio, la pia-madre e la coroide. Ciò che hanno di particolare queste membrane, è, siccome già lo indica il nome loro, la grande abbondanza di vasi cui racchiudono. Ovunque altrove i vasi sembrano esistere a motivo del tessuto cellulare: qui, al contrario, è piuttosto il tessuto cellulare che esiste a causa dei vasi, cui esso serve soltanto a distendere in superficie ed a consolidare. I vasi sono destinati alla nutrizione, non della stessa membrana, nella quale si spargono, ma di altri organi, alla di cui superficie essi camminano. Delle due membrane cui comprende tale categoria, la pia madre somiglia maggiormente al periostio, giacchè i suoi vasi si dividono in ramificazioni esilissime, per penetrare dalla superficie degli organi centrali nel loro interno: la coroide somiglia alla pelle, porta sola tutta l'espansione vascolare, nessun tronco oltrepassa la sua superficie, e, come generatrice del pigmento, essa esercita, rispetto a quest'ultimo, la stessa parte come il derma riguardo alla epidermide. Da ciò proviene che la pia-madre si attiene al cervello per via di vasi, e non ne può venir separata, mentre la coroide non è che appiccata al pigmento, da cui si disgiunge mediante la macerazione. Le due membrane differiscono pure tra loro per la struttura; la pia-madre risulta di fascicoli intrecciati lassamente insieme, e si avvicina al tessuto cellulare amorfo; la coroide, all'opposto, rappresenta una membrana stretta, soda e liscia.

Si devono considerare sotto il medesimo punto di vista delle membrane vascolari i plessi che sono con esse in connessione, cioè, nel cervello, i plessi coroidi, e, nell'occhio, i processi cigliari; solo qui i vasi superano ancora più la sostanza riunitiva. Le membrane vascolari sono espansioni di vasi che avvolgono superficie; i plessi sono intrecciamenti compatti di vasi che penetrano in cavità. Verrà discorso più diffusamente di questi ultimi quando daremo la descrizione dei vasi sanguigni.

Dopo avere terminata la descrizione dei diversi organi composti di tessuto cellulare rivestito di una forma e non contrattile, devo ancora aggiungere alcune considerazioni generali intorno ai loro vasi ed ai loro nervi. Facendo astrazione dei casi di cui fu testè parlato, nei quali il tessuto cellulare è sostegno di vasi per altri organi, il numero dei vasi non risulta mai molto considerabile, e trovasi all'incirca in ragione inversa della densità delle parti. I tendini e le membrane fibrose sono le parti che meno ne offrono; più ve ne sono nelle membrane serose, le tonache dette nervose sono quelle che maggiormente ne racchiudono, ma i loro usi fisiologici già le avvicinano alle membrane vascolari. Del pari, la porzione della membrana sinoviale che si attiene alla capsula fibrosa delle articolazioni è più ricca di vasi che quella la quale riveste le cartilagini, ed i vasi sanguigni sembrano mancare del tutto a questa ultima nell'adulto. Nei tendini, essi percorrono il tessuto cellulare più lasso interposto fra i fascicoli. Nella dura-madre, occupano principalmente il lato esterno, che risulta il periostio del cranio. Rimando all'articolo del sistema capillare per le forme cui prendono i reticoli vascolari sanguigni; credo dover agire del pari anche rispetto ai vasi linfatici.

Fra le parti ora passate in esame, i tendini sono totalmente insensibili, e nessuno neppure vi scorse nervi. Se ne videro in alcune membrane fibrose; ma è incerto se terminino nelle loro sostanze. Nella dura-madre, rami del nervo patetico, spesso accompagnati da una ramificazione considerabile del plesso carotidiano, s'insinuano tra le laminette di codesta membrana, nella sua piega che si estende dall'apofisi clinoide posteriore fino alla sommità della rocca, e

procedono verso il seno trasversale. Secondo Arnold, essi si perdono nelle membrana interna di questo seno. Considerabili nervi si recano alle capsule fibrose delle articolazioni, quella del ginocchio specialmente; ma il modo onde finiscono è per anco ignoto. È incerta la presenza dei nervi nel periostio. Giusta Fontana, i nervi che vanno al diaframma hanno tutte le loro ramificazioni verso la parte carnosa del muscolo, e non ne mandano alcuna verso la parte tendinosa (?). Ma, in nessun caso, non potrebbe il numero dei nervi essere considerabile nelle parti fibrose; l'insensibilità di queste ultime ne è la prova. Pretende Krause che filettini dei nervi cigliari penetrino nella coroide, ma che una parte di essi attraversi questa membrana per raggiungere la retina: secondo tutti gli altri osservatori, i nervi cigliari si recano al legamento cigliare senza dividersi. Egli è naturale che la tonaca nervosa dell'intestino deve essere penetrata da nervi che si portano alla membrana mucosa.

Nulla neppure per anco ci notificò l'osservazione rispetto al modo onde si comportano i nervi verso le membrane serose; giacchè non può qui trattarsi dei tronchi che passano tra laminette serose per raggiungere altri organi. Secondo Haller e Bichat, le lesioni delle membrane serose sane non cagionano nessun dolore; però altri fatti rendono verisimile che i nervi si spandano sulla superficie delle membrane serose nella stesso modo come sulla pelle e sulle membrane mucose, ed anzi in maggior numero che sulla maggior parte di queste ultime. È noto che l'infiammazione delle membrane serose, per esempio del peritoneo o della pleura, riesce molto più dolorosa di quella delle membrane mucose corrispondenti dell'intestino, dei polmoni, e che succedono più facilmente movimenti riflettivi dopo una irritazione superficiale delle membrane serose se non dopo quella della membrana mucosa dell'intestino (1).

Tessuto cellulare contrattile.

Il *tessuto cellulare contrattile* non differisce da quello che non lo è se non per la sua attitudine a contrarsi venendo irritata. Le parti contrattili formate di tessuto cellulare sono:

1° La *pelle*. Esaminando col microscopio il sodo e bianco tessuto che rimane dopo aver tolta l'epidermide e possibilmente il lasso tessuto cellulare sotto-cutaneo, si vede che la sua massa principale si compone di fascicoli di tessuto cellulare incrocicchiati per ogni verso. Però, siccome molti altri elementi, follicoli pelosi, glandole, nervi e vasi concorrono essenzialmente alla formazione della pelle, non sarà possibile che in appresso di dare esatta descrizione di questo tessuto complesso. Lascio indeciso il quesito se il tessuto delle membrane mucose deve essere riferito alla stessa categoria. Si potrebbe presumerlo rispetto ai principii di alcune di codeste membrane, stante la loro analogia e la loro contenuità immediata colla pelle: in quanto ad altre, all'opposto, quelle massime che si attaccano ad ossa sensa formar pieghe, non si pensi a loro attribuire la menoma contrattilità. D'altronde, vedremo in seguito che il tessuto cellulare non è il solo elemento delle membrane mucose, neppure forse l'essenziale.

2.° Il *darto*, che aderisce solidamente alla faccia anteriore dello scroto, e che si distingue per la direzione generalmente longitudinale dei fascicoli di tessuto cellulare. Non mancano però qui neppùre le anastomosi (2) dei fascicoli, ed esami-

(1) Vedi le mie Pathologische Untersuchungen, Berlino, 1839, p. 94.
(2) Quando parlo di anastomosi, non si tratta mai che di fascicoli secondarii, giacchè non si anastomizzano menomamente i fascicoli primitivi.

nando accuratamente, si scorge un reticolo a maglie romboidali, allungate, il cui maggiore diametro è perpendicolare alle pieghe trasversali dello scroto increspato Il tessuto del darto apparisce fibroso, anche a nudo occhio; esso diversifica da qualunque altro tessuto cellulare per il suo rossiccio colore, che dipende dalla copia dei vasi sanguigni. Un tessuto cellulare analogo esiste anche sotto la pelle della verga. Il tramezzo dello scroto è formato di tessuto cellulare ordinario, come fibroso. Dal lato interno, il darto degenera in tessuto cellulare assai lasso.

3.° Il *tessuto cellulare dei corpi cavernosi della verga* (dell'uretra e della clitoride?), e forse anche, a minor grado, la guaina fibrosa di codesti corpi. Dalla faccia interna della guaina partono, dirigendosi verso l'interno dei corpi cavernosi, notabili prolungamenti fibrosi di un bianco rilucente, laminette sottili e filamenti cilindrici, contraenti insieme numerose anastomosi, e di cui cadauno racchiude internamente un vaso sanguigno. Le laminette ed i filamenti sono formati di fascicoli di tessuto cellulare. Essi limitano spazii cellulosi, comunicanti tutti uno coll'altro, ma tanto più compiutamente separati dai loro vicini quanto più larghe sono le lame. Nel corpo cavernoso dell'uretra, nella parte posteriore di quello della verga, e più dinanzi nelle pareti laterali, trovansi molto meno filamenti che non lamelle, di cui varia assai la forza. All'opposto, nella parte media del corpo cavernoso della verga, intorno all'arteria profonda, non si vede quasi altro che tenui prolungamenti, sicchè il tutto somiglia ad una cavità unica da filetti attraversata.

Per altro, i fascicoli del tessuto cellulare si comportano, in tutte le parti precedenti, come nel tessuto cellulare lasso. Nella pelle sono più numerose le fibre di noccioli; esse pure talvolta vi hanno forza straordinaria, e camminano per lo più tra i fascicoli, di rado intorno ad essi. I più piccoli prolungamenti della guaina dei corpi cavernosi della verga offrono pure frequentemente nocciuoli sparsi; in quelli di più grosso volume, osservansi fibre di noccioli e frequenti transizioni tra le fibre e noccioli.

4.° Il tessuto contrattile delle fibre longitudinali ed anellari delle vene o dei vasi linfatici. Credo più convenevole il non parlarne se non quando si tratterà delle altre membrane dei vasi.

Irritabilita' del tessuto cellulare.

La contrazione del tessuto cellulare del darto si manifesta all'aspetto che prende la pelle dello scroto. Siccome i fascicoli del tessuto contrattile sono disposti longitudinalmente uno accanto all'altro, la pelle si dispone in pieghe trasversali; ma, in pari tempo, essa diviene più densa più soda, e si ristringe in qualche modo sopra sè medesima, per la contrazione dei fascicoli che entrano immediatamente nella sua contessitura, e che s'incrocicchiano per ogni verso. La pelle mostra quest'ultimo modo di contrazione sul rimanente della superficie del corpo. Eseguendolo, essa si abbassa, e gli orifici dei follicoli pelosi, i quali essendo quella nello stato di turgescenza, rappresentano infossamenti, appariscono su elevamenti, perchè i peli non si contraggono tanto facilmente, e la sostanza della pelle si trova più solidamente fissata intorno al condotto escretore, siccome lo è questo intorno al pelo. Quando la pelle presenta tale aspetto, dicesi che fa pelle di oca. La contrazione che comporta tutto il suo tessuto può altresì cangiare, sino a certo punto, la direzione obbliqua dei follicoli pelosi, e fare che si raddrizzino, si arriccino i peli. I capezzoli dei seni sono formati della stessa

sostanza contrattile, la quale, nello stato di riposo, è disposta in piano, ma che, sotto la influenza di una irritazione, si contrae partendo dalla sommità del capezzolo, sicchè questo diviene cilindrico a poco a poco più sagliente. Per l'effetto della contrazione del tessuto dei corpi cavernosi, ritorna su di sè la verga, il sangue viene scacciato dalle maglie cui riempiva, quindi il pene diventa più duro e più sodo, e più scolorata la ghianda.

L'irritabilità del tessuto cellulare differisce da quella dei muscoli pel modo di contrazione e per la maniera di comportarsi verso gl'irritanti. La contrazione non succede che poco a poco, con più lentezza ancora che nei muscoli non sottoposti all'imperio della volontà, e poi dura più a lungo se non in questi ultimi. Essa non è nè momentanea, come nei muscoli del tronco, nè ritmica e peristaltica, come in quelli dei visceri; però si propaga di leggieri a grandi distanze, quando pure fu provocata da causa estrinseca. Una particolare circostanza nel modo onde si comporta il tessuto cellulare contrattile, si è che non viene sollecitato a spiegare la sua attività nè dalla volontà, nè dalle dirette irritazioni, ma solo da stati generali degli organi centrali, o da una modificazione avvenuta nello stato di eccitamento dei nervi sensitivi, forse anche dall'eccitamento di nervi muscolari propriamente detti. Il darto si mostra insensibile al galvanismo ed alle irritazioni meccaniche; ma si ristringe quando si solletica la pelle dello scroto, o vi si applichi del freddo. Esso si contrae nei violenti sforzi per iscaricare il ventre o per orinare, o per l'eccitamento dei nervi sensitivi del retto o della vescica, o simpaticamente, perchè gli sfinteri di questi organi entrano in azione, dimodochè si vedono muscoli non soggetti alla volontà associarsi per simpatia a quelli che riconoscono il suo imperio. Il fenomeno della pelle di oca, l'erezione del capezzolo, ed altri simili, avvengono sotto la influenza del freddo, d'impressioni che commuovono spiacevolmente l'orecchio, e di altre simili cause. Fra gli stati generali che, partendo dalla midolla spinale, esaltano il tuono del tessuto cellulare, stanno principalmente il timore e lo spavento; qui la contrazione della pelle si unisce, o collo spasmo, o colla paralisia di altri muscoli, volontarii od involontarii.

Altre affezioni morali e l'esterna applicazione del calore rilassano il tessuto cellulare, del che ci somministra il più notabile esempio la pelle dello scroto. Questa pelle diviene allora affatto liscia; essa non è più capace di portare il peso dei testicoli e di compiere la sua destinazione, la quale consiste in fornir loro un sostegno. Il rilassamento del tessuto cellulare avvien pure in certi stati di paralisia e di debolezza, simultaneamente con un affievolimento generale dei muscoli, locchè prova che il tuono normale di codesto tessuto non è la conseguenza di semplice elasticità fisica. I corpi cavernosi divengono flosci dopo la sezione dei nervi dorsali della verga, dimodochè, nei cavalli, questa maggiormente s'impregna di sangue, ed esce dal suo fodero, senza poter entrare in erezione.

Dai fatti ora esposti, risulta che le contrazioni del tessuto cellulare dipendono dal sistema nervoso, siccome quelle dei muscoli. Neppur mancano nervi che si rechino alla pelle ed al darto. Ma non si sa per anco se tutti od alcuni di essi soltanto appartengono al tessuto cellulare, come vi si distribuiscono, come sono in rapporto con altri nervi motori o coi nervi sensitivi. Quando tratterò dei nervi, dirò ciò che si può congetturare su tal particolare.

Sviluppo del tessuto cellulare.

Schwann diede i seguenti ragguagli sul primo sviluppo del tessuto cellulare. In una sostanza gelatiniforme, citoblastemo del tessuto cellulare, si formano cellette in numero sempre crescente. Quanto più cresce la quantità di queste cellette, tanto più diventa bianca la massa. Distingue Schwann tre specie di cellette. Quelle della prima specie, che nascono le prime, sono sole generali, e servono alla formazione del tessuto cellulare propriamente detto; quelle della seconda specie diventano cellette adipose. Ignorasi quale sia il risultato dello sviluppo ulteriore di quelle della terza specie.

Le cellette propriamente dette del tessuto cellulare appariscono dapprima sotto la forma di globetti graniti, con un nocciolo, nel quale si scorge uno o due nucleoli. Egli è probabile che queste cellette si formano intorno al nocciolo preesistente, attesochè non si trovano mai cellette senza noccioli, mentre si vedono molti noccioli senza cellette. Codeste cellette si allungano in punta in due direzioni opposte, di rado da maggior numero di lati ad un tempo, e si prolungano così in fibre scolorite, a grano fino, il cui tragitto è generalmente retto. A tal epoca dunque la celletta di tessuto cellulare rappresenta un corpicello fusiforme, il cui rigonfiamento mediano attornia il nocciolo più o meno dappresso, e spesso vi si applica tanto intimamente, che le fibre sembrano partirne immediatamente. Molte di queste fibre sono appianate lateralmente, come si vede quando si volgono su di loro stesse. Danno spesso rami e terminano finalmente con un pennello di filamenti oltremodo esili. La risoluzione della fibra principale originale in altre più tenui si avvicina poco a poco al corpo della celletta, sicchè più tardi un fascicolo di fibrille parte immediatamente da questo ultimo; finalmente l'intero corpo della celletta si risolve egualmente in fibre; il nocciolo si mostra dapprima sui fascicoli di fibre, poi viene riassorbito. Non si osservò se la celletta sia primieramente cava, e se la sua cavità, supponendo che esista, si prolunghi nelle fibre; però lo crede Schwann verisimile, stante l'analogia colle cellette stellate del pigmento. A lui par difficile, con simile modo di formazione, di comprendere come le fibre, fendendosi alle due estremità, s'incontrino nel corpo della celletta; egli neppure decide se, dopo la scissione in fibre, queste continuino a crescere in lunghezza, in guisa che esca un intero fascicolo da cadauna celletta, o se le fibre di differenti cellette si confondano insieme nel verso della loro lunghezza, e se quindi ciascun fascicolo sia composto di parecchie cellette longitudinalmente tra di loro unite.

Alcune ricerche, bensì poche, mie proprie, e l'analogia con altri tessuti, di cui ben seguii lo sviluppo, dubitare mi fanno che sia esatta cotale espressione. Non incontrai mai fascicoli di fibre che fossero la continuazione di una sola celletta. Frequentemente si vedono cellette che sembrano prolungarsi da due lati in esile fibra; ma guardandovi più davvicino, si scorge che i prolungamenti della celletta non sono più di essa stretta, sono appianati come essa, e rivolgono volentieri il loro lato stretto verso l'insù, mentre la celletta posa in piano sul vetro, nel sito del nocciolo. Egli è innegabile che, tra gli elementi del tessuto cellulare non a maturità, s'incontrano cellette che si allungano in fibre di parecchi lati; ne vide e figurò di tali Valentin (Tav. I, fig. 2, *d*.); ma sta il quesito nel sapere se codeste cellette si trasformino in tessuto cellulare propriamente detto, e più verisimile mi sembra che si trasformino in vasi, od in una specie particolare di fibre, che io precedentemente descrissi quali le si osservano nella

zona cigliare e nella *lamina fusca* (Tav. II, fig. 4, 9.). Là dove si è certo di non trovare che cellulare tessuto, come nei tendini, nei noccioli, dapprima stretti accanto e dietro uno dall'altro, ed ordinati in serie longitudinali, sono situati in una sostanza omogenea ; poscia si allungano , divengono sempre più sottili , si scostano maggiormente tra di loro, ed allora il tessuto può essere diviso in fibre piane , della larghezza dei fascicoli primitivi del tessuto cellulare , che portano i noccioli allungati sugli orli loro , quando uno dopo l'altro, quando alternativamente. Descrivendo codesti noccioli, nelle considerazioni generali, indicai molto distesamente come si trasformino in fibre spirali interstiziali ; punto su cui più non ho a ritornare. La divisione delle fibre di cellette in fibrille avviene più tardi, quando la fibra si è compiutamente separata da tutto ciò che l'attornia; e sonovi dei siti ove mai diviene manifesta , sicchè, anche nell'adulto, il fascicolo somiglia a semplice fibra, incompiutamente striata per lo lungo.

Disegnai (Tav. II, fig. 6.) parecchi fascicoli primitivi , colle loro fibre di noccioli diversamente prolungate, e circondate da una fibra spirale comune. Già precedentemente , quando si trattò delle fibre di noccioli , mi dichiarai rispetto alle congetture cui si possono su ciò stabilire.

Sarà trattato della seconda specie di fibre di Schwann allorchè parlerò del tessuto adiposo. Quelle della terza , cui trovansi in gran numero nel tessuto cellulare dell'orbita e nel collo , negli embrioni di porco , differiscono dalle cellette della prima sorta, in quanto che non si allungano in fibre, e diventano molto più grosse , imperocchè giungono sino al volume delle più notabili cellette adipose , da cui si distinguono pel contenuto loro. Esse hanno un nocciolo , che sempre per primo si affaccia allo sguardo, la celletta è scolorata, perfettamente ialina e trasparente , o piena di contenuto granoso , il quale costantemente si scorge in immediata vicinanza del nocciolo. Congettura Schwann che, per l'effetto dello sviluppo loro , codeste cellette comunichino insieme , e che allora le cavità loro corrispondano ai vacui che si ottengono soffiando il tessuto cellulare. Però egli stesso giudica inverisimile siffatta interpretazione, e propende a considerarle come una varietà di cellette adipose , le quali non conseguono che si sviluppi adipe nel loro interno. Sono forse le medesime cellette da Valentin trovate nella gelatina trasparente del cordone ombilicale , gelatina che riempie le maglie del reticolo formato dai fascicoli di tessuto cellulare anastomizzati insieme (Tav. I, pag. 137).

Nell'uomo , secondo Valentin , le fibre tendinose vengono già scorte verso la fine del terzo mese, sotto la forma di cilindri trasparenti, e sono manifestamente separate dalle fibre muscolari. Ei le dice più ragguardevoli allora che non in appresso. Probabilmente le vide prima che fossero ridotte in fibrille. Nel principio del quarto mese , il tessuto cellulare interstiziale si trova compiutamente sviluppato in certi punti, per esempio nel dorso.

Rigenerazione del tessuto cellulare.

Di tutti i tessuti , nessuno , dopo l'epidermide , si rigenera così facilmente come il cellulare. Una perdita di sostanza che esso solo interessi si ripara pressochè compiutamente, e,col tempo, la cicatrice non differisce dalla forma normale se non perchè si compone di fascicoli solidamente insieme uniti ed incrocicchiati, sicchè essa offre nelle parti molli più resistenza, e nelle parti tendinose maggiore mollezza di quelle si osservano nel medesimo sito nello stato

normale. Quando altri tessuti sono distrutti congiuntamente col cellulare, ed hanno meno attitudine di questo ultimo a rigenerarsi, il solo tessuto cellulare forma la cicatrice, siccome se ne resta convinto nelle lesioni profonde della pelle, fra tutti gli elementi della quale il solo tessuto cellulare si rigenera, con pochi vasi e nervi, rappresentando così una cicatrice chiara, liscia e rilucente. Il cessuto cellulare sostituisce pure altri tessuti ed organi quando furono distrutti, e non basti la forza organizzatrice a riprodurli. Nei monconi dei nervi tagliati si produce dapprima nervosa sostanza, e nuova sostanza ossea in quelli delle ossa; ma queste due sostanze non si rigenera che in proporzioni assai limitate, e quando le produzioni che partono dai due capi non possono riunirsi, del tessuto cellulare riempie il vacuo cui lasciano tra di loro.

Il tessuto cellulare si produce altresì fisiologicamente in luogo dei vasi obliterati, dei vasi ombilicali, del condotto di Botal, e forma legamenti che sono meno solidi dei legamenti fibrosi. Ma in ispecialità patologicamente si produce assai di leggieri del tessuto cellulare accidentale. Le ordinarie escrescenze della pelle, le verruche molli, i polipi, i tumori fibrosi tanto frequenti nell'interno del corpo, si compongono in gran parte di quel tessuto a diversi gradi di sviluppo. Allorchè con o senza suppurazione si organizza una trasudazione nello interno del corpo, dapprima si forma del tessuto cellulare. Esso costituisce le pseudo-membrane organizzate delle membrane serose e mucose; quando rimane induramento od ipertrofia dopo una trasudazione infiammatoria, essi hanno per causa uno sviluppo di tessuto cellulare, o l'incremento del tessuto cellulare, interstiziale; e ciò può essere portato al segno che la sostanza normale se ne trovi infastidita nella sua nutrizione, sia compressa, finisca coll'atrofiarsi, e che ad onta dell'esuberanza del tessuto cellulare, l'organo pure diminuisca, considerato nel suo complesso: locchè avviene, per esempio, nella cirrosi del fegato e del polmone.

Ignorasi per anco se si riproduca l'epidermide nella rigenerazione delle membrane serose. Thompson non potè mai trovare cicatrice, dopo aver tolto un brano della pleura (Tav. I, p. 376). Ma, generalmente, una membrana serosa non si riproduce dopo esssere stata lesa od infiammata; le due sue superficie si addossano insieme immediatamente, oppure si formano *briglie* di tessuto cellulare. Quando un osso slogato rimane fuori della sua articolazione, spesso si forma, nel sito in cui posa la sua testa, un sacco analogo ad una membrana sinoviale, che pur si empie di liquido. Non furono fatte precise ricerche su tale proposito.

Nei casi di rigenerazione e di formazione accidentale del tessuto cellulare, le fibre sono prodotte verisimilmente in modo analogo a quello con cui si opera la loro formazione primiera, vale a dire a cellette, e si trovano i differenti gradi di sviluppo di queste uno sopra l'altro, allorquando si considerano dall' alto al basso, e strato per istrato, i germogli carnosi di una superficie in suppurazione. Le più giovani cellette, quelle dello strato superiore, ciò hanno di particolare, che il loro nocciolo si compone di due in quattro granelli, e che, quando è semplice, esso può dividersi in altrettanti pezzi, o per via della macerazione, o mediante l'immersione nell'acido acetico.

Il tessuto cellulare non pervenuto a maturità differisce altresì per le sue proprietà chimiche, da quello compiutamente sviluppato. La pelle del feto, sot-

toposta all' ebollizione, non dà colla che si rapprenda in gelatina; dopo ventiquattro ore di cozione, le cellette prolungate in fibre non avevano comportato nessun cangiamento, e solo era disciolto il citoblastemo riunente. Il liquore, dopo essere stato filtrato, mostrava le reazioni della piina, colla differenza che l'intorbidamento cagionato dall' acido cloridrico non iscompariva per un eccesso di reattivo (Schwann). La sostanza dei germogli carnosi e dei condilomi cagiona le stesse reazioni, secondo G. Simon.

Secrezione serosa.

Il tessuto cellulare non è organo secretorio. L'adipe, cui si considera comunemente per secrezione da esso effettuata, perchè lo si trova nei suoi interstizii, è un tessuto organizzato, prodotto in cellette particolari, ed i cui rapporti con esso non differiscono da quelli del pigmento colla cute. I vasi sanguigni del tessuto cellulare non gli forniscono che materia nutritiva. S'incontrano d'altronde cellette adipose libere, senza tessuto cellulare, negli animali inferiori, e pure ve ne sono, nei pesci, nella cavità del canal vertebrale. Il liquido che trovasi nel tessuto cellulare interstiziale non è differente dal plasma del sangue, che imbeve tutte le sostanze organiche molli, e serve alla loro nutrizione. Esistono, nelle glandole, cellette elementari particolari, che ricevano il liquido del sangue, lo modificano, e poi lo rigettano alla superficie del corpo; esse se ne nutriscono, ne crescono, ed infine vi si dissolvono. Alle cellette elementari delle glandole corrispondono, nel tessuto cellulare, i cilindri elementari; e quindi il contenuto di questi, se fossero cavi, sarebbe analogo alla secrezione delle glandole, e non al liquido che bagna queste ultime. Codesto liquido non è altro che serosità del sangue, la quale, in virtù della porosità delle pareti vascolari, trasuda attraverso queste pareti, in maggiore o minore abbondanza, secondo il tuono dei vasi, secondo la pressione cui comportano, conforme infine il grado di viscosità del sangue.

Il tessuto cellulare non è pieno di serosità che in ragione della sua estensibilità, della sua grande facilità a cedere, e le infiltrazioni vi si stabiliscono tanto più facilmente quanto più ha molle tessitura, quanto è più ricco di vasi sanguigni. Da ciò deriva che, nella idropisia generale, da qualunqua causa essa proceda, il tessuto cellulare delle palpebre e dello scroto è sempre il primo a divenire edematoso, in ragione della sua lassità, siccome pur quello della parte inferiore delle gambe, intorno alle cavicchie, a motivo del peso della colonna sanguigna cui sopporta. Una significante massa di liquido si trova costantemente nel tessuto cellulare della pia-madre, sotto l'aracnoide; la sua evacuazione provoca sintomi violenti di congestione, ed esso si riproduce in breve tempo; la sua secrezione sembra essere favorita dal vuoto che esiste nella cavità cerebrale e rachidica.

Ciò che sussiste del tessuto cellulare interstiziale si applica eziandio al tessuto cellulare rivestito di forma qualunque, e lo studio di questo ultimo non fa che darne la conferma. I tendini ed i legamenti sono le parti di tal genere le meno propense alla secrezione serosa od alla infiltrazione, perchè hanno tessitura sodissima e racchiudono pochi vasi sanguigni. Un ammasso considerabile di liquido non può più avvenire nel loro denso tessuto che in quello delle membrane fibrose; i vasi distesi in larghe superficie di queste ultime trovano assai più facilità a spandere la serosità nelle cavità cui circoscrivono; queste cavità sono vote nello stato normale, ed allora le loro pareti si toccano immediatamente, od almeno non contengono che pochissimo liquido.

Non può però trattarsi del vapore seroso cui un tempo si ammetteva. Le obbiezioni che G. Davy, G. Muller ed E.-H. Weber avanzarono contro tale ipotesi, più non permettono di sostenerla. È incerto se la cavità dell'aracnoide contenga liquido. La quantità di questo liquido è lieve nella pleura, nel pericardio, nel peritoneo; ma diviene più considerabile dopo la morte, quando pure, durante la vita, non esisteva nessuna delle condizioni proprie ad accrescere la trasudazione. La serosità delle capsule articolari è densa e viscosa: la si chiama *sinovia*, e le membrane serose che l'avvolgono, o, per usare la espressione ammessa, la secernono, sono indicate, da taluni, col nome di membrane sinoviali, cui pure si applica alle membrane pseudo-serose. Tutte le membrane serose ricevono masse considerabili di serosità tosto che, nelle circostanze precedentemente indicate, una causa generale o locale rende più copioso il trasudamento attraverso le pareti dei vasi sanguigni. Si sa che l'arte può, per via delle injezioni, imitare codesta opera della natura; le particelle coloranti delle masse injettate rimangono nei vasi capillari, mentre il liquido fa irruzione alla superficie delle cavità, sotto la forma di rugiada scolorita. Nelle membrane sinoviali, la serosità non proviene che dalla porzione libera; non ne fornisce quella che aderisce alla cartilagine.

Così gli spargimenti nelle cavità serose si spiegano senza che si considerino le membrane serose come organi secretorii. Sarei anzi tentato di non attribuire una influenza essenziale alla epidermide di queste ultime, giacchè sebbene, in varii punti del corpo, le sue cellette abbiano analogia con quelle delle membrane che secernono realmente, altrove, per esempio, nelle articolazioni, sono piane ed in certo modo disseccate, come quelle dell'epidermide. D'altronde le cellette epiteliali delle membrane serose sono precisamente espulse per prime ogniqualvolta raddoppia il trasudamento sino a certo punto di attività. Finalmense le borse mucose non hanno epidermide, e tuttavia il liquido cui racchiudono somiglia molto alla sinovia delle articolazioni. L'analisi chimica del contenuto nei sacchi serosi altresì dimostra che la pretesa secrezione di codeste membrane ha i caratteri del siero del sangue; veramente essa non fu esaminata sotto al punto di vista se non in casi in cui era stata accresciuta dalla influenza di cause morbifiche. Il liquido che bagna il pericardio, la pleura, il peritoneo, è coagulabile, e tanto maggiormente quanto è più robusto, meglio nutrito l'animale, quanto meno serosità contiene il sangue; esso si coagula più rapidamente negli animali attempati che nei giovani; in certe circostanze, la serosità degli idropici contiene molta fibrina. Hewson aveva già chiamata l'attenzione sull'analogia che esiste tra essa ed il siero del sangue. Berzelio la considera come siero del sangue avente all'incirca il grado di diluzione che avrebbe il siero ordinario ove si allungasse di quasi sette volte il suo volume di acqua pura.

Chevreul, avendo analizzato il liquido rachidico di un cavallo in florido stato, vi trovò:

Acqua	98,180
Osmazoma	1,104
Albumina	0,035
Cloruro sodico	0,610
Sotto-carbonato sodico	0,060
Fosfato calcico e tracce di carbonato calcico .	0,009
	99,998.

La sinovia fu esaminata da Margueron, Vauquelin e Bostock, da John, da Lassaigne e Boissel i quali giunsero all'incirca agli stessi risultati. Essa tiene in dissoluzione albumina, materia estrattiva, cloruro potassico e sodico, carbonato sodico, carbonato e fosfato calcici. I carbonati provengono probabilmente dalla combustione di lattati. Trovò Vauquelin, nella sinovia dell'elefante, alcuni fiocchi, aventi l' apparenza della fibrina coagulata; e che forse erano epitelio distaccato. Quella dell'uomo contiene adipe, secondo Lassaigne e Boissel. John rinvenne, in cento parti di quella del cavallo:

Acqua	92,8
Albumina	6,4
Sostanza animale non coagulabile (materia estrattiva), carbonato e cloruro sodici	0,6
Fosfato calcico	0,15
Sale ammonico e fosfato sodico	tracce
	99,95.

La serosità raccolta nei ventricoli cerebrali (dopo febbre comatosa), contiene, giusta Haldat:

Acqua	96,5
Cloruro sodico	1,5
Albumina	0,6
Muco	0,3
Gelatina	0,9
Fosfato sodico e calce	tracce
	99,8.

Col nome di gelatina e di muco sembrano essere stati indicati sì dei fiocchi di epitelio come delle materie estrattive, di cui l'acido concinico aveva operata la precipitazione.

Marcet e Berzelio analizzarono l'acqua dell' idrocefalo collo stesso risultato. Vi trovò Berzelio:

Acqua	988,50
Albumina	1,66
Sostanza solubile nell'acqua, con lattato sodico	2,32
Cloruri potassico e sodico	7,09
Soda	0,28
Sostanza animale insolubile nell'alcool	0,26
Fosfati terrosi	0,09
	1000,00.

Quando il sangue che circola nei vasi contiene, per effetto del morbo, sostanze animali, per esempio, la materia colorante della bile, adipe, od urea, queste sostanze si ritrovano pure nella serorità delle idropisie.

Così il tessuto cellulare non fa la parte di organo secretorio nella economia.

Vi serve massimamente di mezzo di unione per la sua solidità, la sua contrattilità, la sua elasticità. Quando abbia lassità, permette certa mobilità alle parti cui avvolge, e le riconduce incessantemente alla loro situazione primitiva. Lo scorrimento della pelle sui muscoli, il rimovimento delle arterie nel polso, i movimenti degli occhi nelle orbite, quelli dei muscoli e dei visceri, non riescono possibili se non mercè una sostanza elastica che attornii tutte le parti. Ciò che prova quanto codesta sostanza sia estensibile, si è che il cremastere può sollevare i testicoli sino all'anello inguinale senza che lo scroto segua tal movimento, sicchè la gravità della pelle dello scroto basta sola per tendere altrettanto il tessuto cellulare compreso fra il darto e la tonaca vaginale.

Differenze degli animali.

Il tessuto cellulare e le parti che ne sono formate si comportano negli animali vertebrati come nell'uomo, in quanto ai punti essenziali. Manchiamo per anco di esatte ricerche sulle parti corrispondenti negli animali senza vertebre.

Ei sembra che, nel cavallo, il tessuto contrattile dei corpi cavernosi sia sostituito da un tessuto, il quale per il suo aspetto e le sue proprietà, tanto microscopiche quanto chimiche, somiglia a quello dei muscoli sottoposti all'impero della volontà, ma che non è più sensibile del tessuto cellulare all'azione del galvanismo.

Storia del tessuto cellulare.

Allorchè si comparano le opinioni che dominarono in diverse epoche relativamente alla natura del tessuto cellulare, si apprezza tutto ciò che vale il microscopio. Cotesto tessuto attirò l'attenzione più tardi che le altre parti del corpo che si riuniscono in grandi masse, e gli antichi notomisti non lo esaminarono che accidentalmente. Malpighi, prendendo per punto di partenza il pannicolo adiposo, gli attribuì struttura cellulosa, analoga a quella di un favo di alveare. Albino, ricorrendo al soffiamento, dimostrò la tessitura cellulosa sino negli epiplooni. I risultati furono che si cadde nell'errore di assimilare il tessuto cellulare animale al tessuto cellulare rigido dei vegetali.

In appresso, Bourdeau e C.-F. Wolff, sostennero che era sostanza gelatinosa, molle, senza forma nè struttura, senza fibre nè vasi, cui la sola distensione può condurre allo stato di filamenti e di lamine, o che non prende tale forma se non dopo la morte, per l'effetto del coagulamento. I più distinti notomisti dei tempi moderni, Blumenbach, Doellinger, Meckel, Rudolphi ed Heusinger adottarono siffatta opinione, ed i partigiani della filosofia detta della natura trovarono, nel tessuto cellulare, la materia primitiva, generale, semplice, da cui escono tutte le altre. Essi confusero il tessuto cellulare col blastemo trasparente, ed in apparenza amorfo, aggregato di cellette elementari donde provengono tutti i tessuti dell'embrione. Il tessuto cellulare dovette a cotali ipotesi molte denominazioni divenute usuali in questi ultimi tempi, siccome tessuto mucoso, materia animale primordiale, tessuto generatore, e via discorrendo. Treviranо stesso, il quale, nel 1810, lo vedeva composto di globetti e di cilindretti ondulosi e chiari, abbandonò in appresso tale opinione, per ammettere, a titolo di congettura, che i filamenti sieno dovuti al traimento della materia mucosa amorfo, locchè fu altresì adottato da E.-H. Weber.

Muys, il quale studiò la membrana onde sono i tendini attorniati, e Fontana giunsero, col sussidio del microscopio, a più esatte idee rispetto al tessuto cellulare amorfo. Ma Fontana perdette ogni credito assicurando di avere ritrovate anche nei peli, nei denti, nelle ossa, e persino in tutte le sostanze organiche, le stesse fibre ondulose, di cui aveva così ben provata la esistenza nel tessuto cellulare lasso, nel neurilema, nei tendini, nelle membrane fibrose e nelle membrane cellulose. Dopo la introduzione dei perfezionati microscopii, e massime dall'anno 1833, tutti gli osservatori esenti da pregiudizii convengono circa la struttura del tessuto cellulare; la disposizione particolare delle fibre primitive, cui tutti verificarono, mise fuori di dubbio che i filamenti e le laminette non sono prodotti dell'arte, che esistono nella vita quali appariscono nelle preparazioni e furono descritti da Bergen, Haller e Bichat.

Quasi simultaneamente, e senza aver conoscenza dei loro lavori rispettivi, Krause, R. Wagner, Lauth e Jourdan esaminarono le parti elementari del tessuto cellulare, a convenevoli ingrossamenti. Jourdan particolarmente le descrisse in guisa che non si potè poi che confermare le sue indicazioni. Krause ammetteva, oltre ai filamenti, grumi cui potevasi pervenire a svolgere ed a convertire parzialmente in fibre; erano certo fibre di noccioli miste ed avvoltolate insieme. R. Wagner esalta troppo la grossezza dei filamenti; egli misurò non solo le fibrille primitive, ma eziandio i fascicoli primitivi. S'inganna Lauth attribuendo alle cellette elementari del tessuto cellulare delle varicosità separate da parti più sottili.

R. Froriep, Treviranо, Pallucci, Valentin, Gurlt, Skey, Bylandt, E.-H. Weber e Gerber descrissero e figurarono il tessuto cellulare in modo perfettamente concorde ai lavori di Jourdan. Pallucci altresì ammette una massa granosa, le cui granellazioni formano filamenti collocandosi una dopo l'altra: errore in cui fu condotto da una illusione d'ottica, di cui parlai nella parte prima. Col nome di vasi linfatici periferici, disegna Berres, in parecchi siti, fibre isolate di tessuto cellulare lasso (Tav. V, fig. 1, 4, 6.); egli stessa confessa che la interpretazione che ne dà è meramente arbitraria.

La composizione del tessuto fibroso era molto meno soggetta al dubbio. Leeuwenhoek pubblicò una figura assai caratteristica delle fibre tendinose; ma anzichè rappresentarle ondulose, le dà a torto come aggirate in ispirale. I filamenti primitivi furono riconosciuti sino nelle membrane serose da Baglivi e Muys.

La esposizione che diede Fontana (Tav. VI, fig. 3, 4.) delle fibre tendinose e dei caratteri che le distinguono dalle fibre sì musculari che nervose, è perfettamente esatta. Nuove figure si trovano in Jordan, Gluge, Eulenberg, Berres, Gurlt e Gerber. Treviranо impone alle fibre fibrose il nome di fibre legamentose; ci dice che nella sclerotica i loro fascicoli sono rinchiusi in una guaina su cui l'alcool produce crespe trasversali, come su quella dei nervi. Schwann trovò prima che i tessuti cellulare e tendinoso differivano sino a certo punto tra di loro, in quanto che la struttura fibrosa dei fascisoli diviene subito apparente nei tendini, mentre nel tessuto cellulare, non lo è che dopo qualche tempo, e dopo il trattamento coll'acqua; egli aggiunge che le fibre dei tendini sono appena alquanto più oscure, e che si mostrano meno ondulose. In appresso, ci ridusse la differenza alla quantità del cistoblastemo, che risulta maggiore nel tessuto cellulare amorfo, e convenne, nel che sono perfettamente del suo parere,

che la discrepanza tra fibre di tessuto cellulare provenienti da diversi punti del corpo, riesce tanto grande quanto quella tra le fibre tendinose più ordinarie e le fibre di tessuto cellulare più comuni. Pretende Gerber di aver trovata una differenza microscopica tra le fibre tendinose e le fibre del tessuto cellulare contrattile; queste ultime, egli dice, hanno un diametro alquanto più notabile, rossiccio colore ed un modo particolare di traslucidezza.

Le fibre di noccioli del tessuto cellulare furono trascurate sino ai tempi a noi più prossimi, a meno che non vi si riferiscano i grumi di cui parlai precedentemente, e da Krause osservati. Veramente, Leeuwenhoek parla in molti siti di torsioni in ispirale dei tendini, ed anco disegnolle; ma si vede agevolmente che egli non intende con ciò che le flessioni ondulose. Le più notabili fibre di noccioli, quelle cui si vedono senza ricorrere all'acido acetico, che già si avvicinano alle fibre elastiche, e cui si stenta a distinguere rigorosamente, furono descritte da Schwann ed Eulenberg siccome elementi del tessuto elastico che sono qua e là sparsi nel tessuto cellulare.

Io per primo descrissi i noccioli non per anco riuniti e confusi in fibre nella tonaca avventizia dei vasi del cervello, come noccioli di un epitelio che accompagna questi ultimi nella sostanza cerebrale. Remak li prese per parti di fibre nervose del sistema organico. Già indicai, nelle generalità, le diverse interpretazioni che ne furono date poi. Gerber delinea alquanto inesattamente il reticolo che le fibre varicose del tessuto cellulare (fibre di noccioli), partendo dal neurilema, formano nelle maglie comprese tra i rami terminali dei nervi. Gli spazii, i quali, sulla sua tavola, sono attorniati dal reticolo delle fibre varicose, mi sembrano essere tagli trasversali di fascicoli del tessuto cellulare.

CAPITOLO VIII.

DEL TESSUTO ADIPOSO.

L'adipe è uno dei tessuti, di cui per molto tempo mal si conobbe la natura. Lo si considerava come un grossolano prodotto di nutrizione deposto negli interstizii del tessuto cellulare per l'azione secretoria di questo medesimo tessuto o dei vasi sanguigni, e riassorbito a debito tempo.

Ma, dappertutto ove si presenta in istrati coerenti, e come tessuto indipendente, l'adipe si trova costantemente contenuto in vescichette particolari, cui denominiamo cellette adipose. Queste cellette si trovano bensì negli spazii cellulosi del tessuto cellulare; vi si possono raccogliere e dileguare; ma la cavità delle cellette adipose non forma tutto uno con quella delle cellette del tessuto cellulare, e la parete della celletta adiposa non è tessuto cellulare. Gli spazii compresi nel tessuto cellulare sono incompiutamente chiusi, e comunicano insieme; le cellette adipose sono chiuse da ogni lato, e non si può far passare il contenuto dell'una nelle altre. Le cellette adipose si lasciano isolare, e cadauna ha le sue pareti proprie; le cellette di tessuto cellulare derivano da laminette, di cui ciascuna appartiene in comune, come tramezzo, a parecchi spazii. Finalmente, le cellette adipose sono molto più piccole di quello sieno gli spazii cui si perviene a dimostrare nel tessuto cellulare cogli ordinarii mezzi, fra gli altri per via del soffiamento. Cadauna celletta di tessuto cellulare racchiude diverso numero di cellette adipose, tra le quali non si vedono passare, come accidentalmente, se non fascicoli del tutto isolati di tessuto cellulare. Sono le pa-

reti delle cellette di tessuto cellulare che separano le cellette adipose in serie diversamente voluminose, e che le riuniscono in lobettini, siccome quelli, sotto la cui forma si presenta l'apide dell'orbita, delle mammelle della donna, e via discorrendo.

Le cellette adipose (Tav. II, fig· 12.) sono rotonde, od all'incirca, e perfettamente liscie alla temperatura del corpo, sotto la cui influenza rimane liquido l'adipe. Pel raffreddamento, esse divengono irregolari, e spesso acquistano forma poliedra, in ragione della pressione che esercitano a vicenda: frequentemente pure sono piane, e presentano impressioni, ineguaglianze, come la cera maneggiata tra le dita. Il loro diametro varia da 0,018 a 0,036. Le grosse sono le più comuni: però se ne trovano anche di piccole. Esse sono benissimo caratterizzate dalla loro superficie liscia, rilucente ed assai refringente, dai loro contorni precisi ed oscuri alla luce trasmessa, dai loro orli di splendore argentino e dal loro mezzo bianchiccio alla luce incidente. Siffatti caratteri le distinguono da tutti gli altri oggetti microscopici del corpo animale: non si potrebbe confonderle se non con goccioline di adipe. Infatti, non essendo l'adipe mescibile all'acqua, siccome neppure alle dissoluzioni acquose, ogniqualvolta vi si trovi, anco senza involucro che lo isoli, esso apparisce sotto la forma di particelle isolate, le quali, per lo più, ma non però sempre, mostrano contorni circolari, come gli occhi del brodo grasso. Simili goccioline di adipe, di dimensione microscopica, si vedono sempre accanto alle cellette del tessuto adiposo, essendo state queste necessariamente compresse ed in parte distrutte pel fatto della preparazione: se ne scoprono frequentemente nei liquidi carichi di grasso, nel latte, nel pus, nel chilo, accanto agli elementi regolari di cotesti liquidi. Ma esse prendono tutte le dimensioni possibili. Le più grosse, che hanno il diametro delle cellette adipose propriamente dette, non sono sferiche, ma appianate, lenticolari; i loro contorni sono più chiari che quelli delle cellette adipose. Per la pressione, o per l'agitazione del liquido che le contiene (sotto il microscopio), esse si suddividono in goccioline più piccole: si confondono non meno facilmente insieme, massime quando l'acqua evapora poco a poco, e finiscono col produrre così grandi macchie irregolari. Ma ciò che principalmente le distingue dalle cellette adipose, è il modo con cui si comportano queste ultime coi reattivi, e che dimostra la esistenza di un involucro membranoso alla loro superficie.

L'invoglio delle cellette adipose è generalmente sì delicato che non lo si può scorgere precisamente come strato distinto dal contenuto. Bensì, spesso avviene che intorno alla periferia oscura di una celletta si scorge ancora una stretta listella chiara (Tav. II, fig. 12, A.); ma torna impossibile l'assicurare che quello non sia il risultato d'illusione di ottica. Però Schwann trovò, in un fanciullo rachitico, la membrana della celletta quasi tanto grossa quanto un globetto del sangue dell'uomo. In tale caso, la parete contiene un nocciolo di forma rotonda od ovale, talora appianato e talora no. Assai di frequente la parete presenta elevamento sopra un punto qualunque della sua estensione, e quivi esiste un nocciolo, o traccia di nocciolo (Tav. II, fig. 12, C, *a*). Talvolta, vi sono due noccioli, e non se ne osserva affatto in molti casi. Quando viene riassorbito il nocciolo, rimane dapprima in sua vece alquanta sostanza granosa, la quale pur finisce col dileguarsi; oppure si formano nell'interno del nocciolo, siccome alla sua circonferenza, goccioline di adipe, che vanno sempre crescendo (Schwann).

Talora incontrai, nei cadaveri umani, cellette adipose offrenti una o due figure stellate particolari, immediatamente sotto la loro superficie (Tav. II, fig.

12, B, D, E.). Da un punto centrale partono per ogni verso raggi diversamente lunghi, che coprono ora una metà intera, ora soltanto lieve parte della celletta, secondo che questa è grossa o piccola. I raggi sono alle volte interrotti, e frammischiati di piccole granellazioni, di cui parecchie si vedono sempre alla estremità dei raggi, e sembrano esserne la continuazione. Codeste figure sono di giallastro colore, ed appianate a foggia di membrana, del che si rimane convinto guardando la celletta lateralmente, giacchè allora sporgono sull'orlo. Esse potrebbero benissimo essere metamorfosi del nocciolo della celletta; però hanno più analogia con depositi cristallini. Sarei tentato di considerarle come cristalli di stearina, ma sembrano non disciogliersi nell'etere. Non comportano nessun cangiamento nell'acido acetico, e vi nuotano liberamente dopo la distruzione della celletta. Vogel egualmente scorse quelle figure stellate; ei le considera come serie di cristalli, di acido margarico, che hanno forma caratteristica, di cui nessun'altra sostanza offre esempio.

Allorchè si comprime fortemente una celletta adiposa, esce l'adipe a fiotti da ogni banda, e la vescichetta conserva la sua forma primitiva: oppure, probabilmente per l'effetto di rottura; il contenuto scorre da un solo lato, e si riunisce in una grossa goccia che rimane aderente all'involucro abbassato e granito, rappresentando allora una specie di pedicciuolo stretto o di collo. Io misi in un vetro da orologio, sopra una piastrina di vetro, parecchie cellette adipose fra di loro aderenti, e versai sopra dell'etere finchè più non comportassero nessun cangiamento; esse perdettero poco a poco il loro bianco colore, e finirono col divenire tanto piccole e così trasparenti che non si potevano più scorgere che ad una luce assai mite. Però non si disciolsero del tutto. Il residuo aveva la forma ed il volume delle vescichette adipose; era trasparente, e finamente granito; ma, in qualunque modo si trattasse, nulla annunciava che si componesse di granellazioni o di distinte fibre.

Quando si versa acido acetico sulle cellette adipose, evitando qualunque pressione, eziandio colla piastra di vetro ricoprente, la superficie non tarda a comparire coperta di goccioline simili a perle; l'adipe esce da ciascuna celletta sotto la forma di fina corrente, ma continua, e si raccoglie subito in gocce, divenendo sempre più piccola la stessa celletta. Dopo certo tempo, più non si scorgono cellette adipose, e non si vedono più nuotare che isole di adipe distaccate, larghe ed irregolari. L'acido acetico rende dunque la membrana della celletta più permeabile, e sembra finire col discioglierla. Devo qui indicare il modo diverso onde le cellette adipose ed i globetti del sangue si comportano coi reattivi. L'involucro degli uni e delle altre si discioglie nell'acido acetico forte; ma quando si effettua lentamente l'azione, i globetti del sangue s'ingrossano e scoppiano prima che l'involucro sia disciolto, mentre le cellette adipose diventano più piccole dal primo momento. Tale differenza non può dipendere se non se dal fatto che il contenuto dei globetti del sangue eserciti esso medesimo attrazione chimica sull'acido acetico, e lo faccia penetrare nella cavità della celletta, mentre quello delle cellette adipose non può mescolarsi con questo acido, e qui, per conseguenza, non vi ha endosmosi.

Trovansi ancora altre forme di cellette adipose, le quali non sono forse che gradi di sviluppo di quelle da me descritte sinora. Il cadavere di un soggetto idropico mi offrì l'adipe del tessuto sotto-aponeurotico della coscia meno copioso, ed osservabile per un color giallo intenso, che risaltava anche ad occhio nudo. Col microscopio, si scorgevano, a prima vista, vescichette adipose gialle, rotonde ed ovali, aventi le più grosse 0,0082 di linea di diametro, e la mag-

gior parte 0,0044. Queste vescichette erano isolate ed a distanze assai regolari una dall'altra, in guisa che formavano una figura molto elegante; quasi tutte erano attorniate da ammassi di globetti adiposi più piccoli ed egualmente giallastri. Un'accurata preparazione provò che ciascuna grossa celletta, colle piccole che l'attorniavano, era chiusa in una celletta granellata, chiara, generalmente ovale, il cui maggior diametro non superava 0,012 di linea. Codeste cellette erano isolate lungo i vasi capillari, locchè cagionava la regolarità della loro distribuzione. Ad alcune delle vescichette adipose mancava l'invoglio; intorno ad altre esso era molto stretto; talvolta, due grosse vescichette si trovavano insieme, e con parecchie piccole, in uno stesso involucro. Le più grosse offrivano, però di rado, figure stellate, analoghe a quelle cui descrissi precedentemente sulle cellette adipose comuni.

Nell'uomo, le cellette adipose non esistono che nel tessuto cellulare lasso; le si trovano, sotto la cute, formanti uno strato assai coerente, chiamato pannicolo adiposo, sotto le membrane dette serose, negli epiplooni e nei mesenterii, nei solchi del cuore, intorno ai reni, e via discorrendo. Il pannicolo adiposo è più denso che ovunque altrove nella pianta dei piedi, nell'ano ed intorno alla mammella; non manca del tutto che nelle parti genitali e nelle palpebre. Per altro, variano molto le sue dimensioni; generalmente, esso ha più densità nei fanciulli e nelle donne che negli uomini. La faccia esterna delle membrane sinoviali, massime nella piega in cui questi raggiungono la cartilagine, offre egualmente adipe, in maggiore o minor quantità, il quale, rispingendosi dinanzi la membrana, penetra nell'articolazione e vi produce ciò che chiamasi le glandole di Havers. Il tessuto adiposo si trova in massa di apparenza parenchimatosa nell'orbita, che non ne va mai affatto priva, eziandio nei più macri soggetti, nel canale vertebrale ed in molti altri siti in cui vi sono vacui irregolari da riempire tra muscoli, finalmente nelle grandi e piccole cavità delle ossa, ove costituisce la midolla. Ammassi considerabili di adipe, simili a cuscini, appartengono al tipo di certe razze; come sono quelli che guarniscono l'ano nelle donne ottentotte. Ovunque codesto tessuto è penetrato di numerosi vasi; quelle sue cellette che hanno maggiore diametro sono anche attorniate di esili capillari, e spesso sono insieme vincolati per via di vasi, siccome i grani di un grappolo di uva. Credendo a Mascagni, cadauna celletta possede un'arteria ed una vena.

Il contenuto delle cellette del tessuto adiposo, e quindi la principale parte di questo tessuto, rispetto alla quantità, è l'adipe, di cui notificai precedentemente le proprietà esponendo quelle degli altri corpi grassi. Oltre l'adipe propriamente detto, rinvenne Chevreul nella sugna una materia gialla (0,06 per cento), avente odore e sapore nauseosi di bile, cloruro sodico, acetato (lattato) sodico, e vestigia di carbonato calcico e di ossido ferrico.

Di tutti i tessuti, l'adipe è quello che si forma e si distrugge più facilmente. Sotto l'influenza di buon nutrimento e del riposo, non tarda esso ad accumularsi, senza però oltrepassare certo limite nei soggetti sani. Scomparisce altrettanto rapidamente quando il corpo comporta perdita di sughi, o manchino i mezzi di riparazione. Negli animali, si produce in grande quantità a certe epoche, per essere parzialmente assorbito poi; locchè avviene, a cagion di esempio, negli insetti mentre sono nello stato di larva, nei mammiferi invernali innanzi il sonno d'inverno, e via discorrendo. Non pare che l'uomo sia soggetto ad incremento ed a diminuzione periodici dell'adipe; ma, quando le circostanze sono favorevoli esso si raccoglie più facilmente duranti i primi anni della esistenza, e verso la

decadenza della vita, partendo dalla quarantina, di quello che nella infanzia, nella giovanezza e nella prima parte della età adulta.

Valentin vide comparire le prime tracce dell'adipe, durante la quattordicesima settimana della vita embrionale, nella palma delle mani e nella pianta dei piedi ove non si scorgevano bensì ancora grappoli di cellette adipose, ma solo vescichette isolate. Alla fine del quinto mese, esso già forma distintamente globetti ben disgiunti gli uni dagli altri. Verso la metà del quarto, Valentin trovò il diametro medio delle cellette adipose da 0,008 a 0,010 di linea soltanto; dall'ottavo al nono mese, esso era da 0,012 a 0,024. Nel vitello, le più grosse hanno all'incirca la metà delle dimensioni delle più voluminose del bue; la stessa proporzione esiste tra quelle del fanciullo di otto anni e quelle dell'adulto (Raspail). Il giallo colore dell'adipe cresce coll'età, siccome già ce ne possiamo convincere confrontando insieme quello del vitello e del bue; la consistenza sembra alquanto scemare cogli anni.

Il modo onde formasi l'adipe non è per anco perfettamente noto. Ignorasi se il cistoblasto sia, nel sito ove lo s'incontra, il primo, o generalmente un grado necessario di sviluppo. Infatti, io vidi talvolta, in vece sua, vere vescichette adipose, solo più piccole, intorno alle quali la celletta si applicava come intorno ad un cistoblasto. Nuovi granelli adiposi si formano allora nell'interno della celletta, e si affaccia il quesito se, nelle grandi celle, l'adipe, che riempie la cavità intera, siasi pure prodotto per la confluenza di piccole vescichette; se, quindi, siavi stata anteriormente una epoca in cui la celletta racchiudesse altra sostanza, a cui subentrò l'adipe, o se la membrana cellulosa s'ingrandisca secondo che si accumula l'adipe. Tale quesito si ricongiunge ad un altro problema fisiologico, quello, cioè, se la membrana della celletta adiposa sia cosa costante, e variabile cosa il suo contenuto, oppure se la celletta ed il suo contenuto nascano e periscano insieme. Dice Beclard che le vescichette adipose scompariscono quando cessa di esistere in una parte l'adipe. Hunter, all' opposto, assicura che le si possono distinguere anche quando sono vote. Secondo Gurlt, esse contengono serosità, invece di adipe, negli animali magri. Ma non si potrebbe decidere se le cellette racchiudenti sierosità siano quelle stesse che prima contenevano adipe. Il dimagrimento che avviene dopo perdita di sangue o di altri umori, nelle malattie acute ed in certe discrasie, dipende o dall'essersi le cellette adipose disciolte per mancanza di nutrimento, o dall'essere uscito il loro contenuto attraverso le loro pareti. Si può comprendere che siccome, dopo violenti febbri, periscono le cellette della epidermide ed i peli, perchè furono per qualche tempo senza comunicazione col succo nutritivo normale, così pure le cellette adipose, quando viene interrotta la nutrizione loro, si dissolvono, dopo che l'adipe viene ripreso dai linfatici, con il siero del sangue ed altri liquidi contenuti negl'interstizii dei tessuti, od anco penetra in parte nei vasi sanguigni per endosmosi, e vi si mescola al sangue. Il fatto è che, nei casi precitati, massime dopo emissioni sanguigne ripetute, la quantità di adipe cresce considerabilmente nel sangue, alla cui superficie lo si vede spesso nuotare come crema.

Vi sono delle circostanze in cui l'adipe si raccoglie in quantità anormale nelle regioni che sogliono esserne fornite; donde risulta vera ipertrofia del tessuto adiposo, la pinguedine, la polisarcia. Sino a certo grado, la grassezza è indizio di sanità, ed annuncia il vigore del *nisus formativus*. Ma l'eccesso in tal genere dinota piuttosto certa debolezza. Lo si osserva spesso dopo malattie rifinenti, come la idropisia, e mi darei a credere che dipendesse dalla stessa mancanza

di proporzione tra la traspirazione ed il riassorbimento della massa del sangue, colla sola differenza che, nel primo caso, il plasma ha più tendenza a formare cellette. Si produce pure assai facilmente dell'adipe in luoghi insoliti, per esempio nel tessuto cellulare che occupa il posto di glandole estirpate, nella milza, nel testicolo, e via discorrendo. Lo si osserva egualmente, in modo accidentale, in masse compatte, che sovente acquistano volume enorme, e che si chiamano lipomi.

L'adipe di diversi animali non differisce tanto per la forma delle cellette quanto per la natura chimica del loro contenuto. Esso è diversamente molle, sebaceo, untuoso od oleaginoso, secondo che la stearina o l'oleina vi predomina. L'adipe dei mammiferi carnivori, dei pachidermi e degli uccelli, è quello che più somiglia a quello dell'uomo, risulta all'opposto più sodo nei ruminanti e nei roditori, oleoso nei cetacei e nei pesci.

Trovansi altresì adipi coloriti negli animali, particolarmente in molti uccelli sotto la pelle del becco e delle zampe, e nei crostacei inferiori. La colorazione dell'iride dipende, negli uccelli, da adipe raccoltosi in goccioline, forse anco in cellette. Nell'uomo, non s'incontra adipe nell'iride, i cui diversi colori devono dipendere da differenze nella diafanità e nell'accumulamento del pigmento granito.

Malpighi descrisse molto esattamente i lobetti del pannicolo adiposo. Egli osserva che ciascun lobetto contiene una quantità di vescichette adipose, ma che non si può determinare se cadauna di queste posseda una membranetta particolare; vedesi soltanto che esse pendono dai vasi come i grani di uva dal grappolo. Trovò egli che la midolla delle ossa aveva la medesima struttura. Vide Havers la midolla delle ossa composta di lobi, e questi di vescichette contenenti olio, cui secernono dal sangue. Le vescichette si comportano, al microscopio, come un ammasso di perle. Descrivendo il corpo adiposo degli insetti, Swammerdam parla altresì dell'adipe dei mammiferi. È una unione di particelle rilucenti, come grani di sabbia, che hanno tutte lo stesso volume. Egli scoprì una membrana che si precipita nel fondo quando si fa liquefare l'adipe; non è che tessuto cellulare. Gruetzmacher dà una figura delle vescichette adipose della midolla delle ossa. La prima buona descrizione è quella di Raspail, che considera l'adipe come l'analogo dell'amido nell'organismo animale, e ne isola le vescichette cogli stessi mezzi che si usano per procurarsi quelli dell'amido, lacerando cioè un brano di adipe, senza schiacciarlo, sotto un filettino di acqua e sopra uno staccio a maglie assai larghe, raccogliendo il liquido che attraversa il setaccio, togliendo con una schiumaruola lo strato dei granelli che stanno sospesi alla sua superficie, e lasciandogli sgocciolare sopra un feltro. Egli sceglie un adipe sodo, e che non sia per anco stato sottoposto all'azione del mortaio o di elevata temperatura, quello, a cagion d'esempio, dei ruminanti: quindi vide le cellette adipose offrire al microscopio delle fascette, da lui attribuite alla pressione che si esercitano a vicenda le une sopra le altre. Quelle dell'adipe di porco hanno forma differente: sono rotondate, bislunghe, turbinate o reniformi, siccome globetti di fecula. Raspail considera l'elevamento prodotto dal nocciolo o dalle figure stellate come un ilo, mediante il quale sono attaccati i granelli adiposi alla parete della celletta in cui si formano. Facendo bollire codesti granelli con alcool, sul porta-oggetto, ei li vide distendersi, e presto lacerarsi in due o tre frammenti che non comportavano la menoma alterazione per tutto il corso dell'esperienza, mentre porzione dei granelli si discioglieva nel reattivo. Da ciò egli conclude che questi corpicelli si compongono di un involu-

cro insolubile nell'alcool e di un contenuto solubile. Krause e Valentin dicono essere tessuto cellulare la loro membrana. Osserva giustamente Valentin che la forma poliedra non si produce che dopo la morte, per l'effetto della compressione. Gurlt si dichiarò per la tessitura omogenea, non fibrosa, dell'invoglio; egli attribuisce a tessuto cellulare aderente le fibre che si scorgono alla sua superficie. Le ricerche di Schwann provano che egli ben vide; esse perfettamente stabilirono che quella pellicina è una membrana di celletta, ed attestano l'esistenza del cistoblasto, almeno negli animali vertebrati inferiori, e nei primi periodi della vita dei superiori.

CAPITOLO IX.

DEL TESSUTO ELASTICO.

Il tessuto elastico ha molta affinità col tessuto cellulare, non solo per le sue proprietà chimiche e fisiche, ma eziandio pel modo onde s'incontra nel corpo, ove i suoi elementi sono talora disseminati, talora riuniti in legamenti piani ed in membrane, che si distinguono per elasticità considerabile quando hanno certa grossezza, ed a discernere i quali dagli altri tessuti, stante il loro giallo colore, già basta un esame superficiale.

Gli elementi di codesto tessuto, cui si può facilmente isolare ed osservare nei legamenti gialli della colonna vertebrale, si distinguono di leggieri dalle fibrille propriamente dette di tessuto cellulare, ma più difficilmente dalle fibre di noccioli che percorrono gli organi formati di tessuto cellulare, e che procedono tra i fascicoli di questo ultimo. Come queste fibre, essi non comportano nessuna alterazione dall'acido acetico, e si riconoscono massime ai loro orli precisi, lisci, quasi sempre oscuri. Varia molto il loro volume, siccome pur quello delle fibre di noccioli del tessuto cellulare, ed i più grossi hanno l'apparenza di legamenti piani e solidi. Rispetto alla forma, se ne possono ammettere tre varietà.

La prima varietà neppure differisce dalle fibre di noccioli del tessuto cellulare. Le fibre sono egualmente molto ondulose, e non si ramificano, od almeno non forniscono che di rado rami. Sono più tenui che la maggior parte di quelle delle due varietà seguenti; il loro diametro è, termine medio, di 0,0007 di linea. La sola differenza che esiste tra esse e le fibre di noccioli del tessuto cellulare, talora parallelle fra di loro, e talora incrocicchiate in direzioni diverse, mentre le fibre elastiche, poste una accanto all'altra, pel verso della loro lunghezza, e riunite in grandi masse, formano esse medesime dei fascicoli, nei quali non si trovano che sparsamente pochi fascicoli di tessuto cellulare. Tale differenza è puramente relativa, sicchè può talvolta rimanere incerto se una parte debba essere riferita al tessuto elastico od a tessuto cellulare ricco di fibre di noccioli. Questa varietà si vede benissimo nei legamenti della laringe che meriterebbero, giustamente parlando, il nome di corde vocali inferiori, e che sono situati tra le due lamine della ripiegatura di membrana mucosa a cui si dà comunemente siffatta denominazione

Consideriamo come tipo della seconda varietà il tessuto dei legamenti gialli della colonna vertebrale. (Tav. II, fig. 10) Esso si compone di fibre proporzionalmente assai forti, che, sono, non regolarmente ondulose, ma curvate in arco od in S, e forniscono frequentemente rami, talora assai corti, talora più lunghi, ed allora arricciati od avvoltolati su loro stessi, o solo ondulosi, e

talvolta biforcati alla loro volta. Nelle fibre di noccioli propriamente dette, non si vede quasi mai altra estremità se non quella che risulta dal taglio reso necessario dalla preparazione; qui, all' opposto, s' incontrano spesso certi frammenti che sono aggirati e ramificati a foggia di arabeschi. Generalmente, senza che i rami appariscono già preformati nei tronchi, il volume delle fibre scema poco a poco da una estremità all' altra; le più grosse offrono qualche volta l'apparenza di strie longitudinali, e presentano fessure per lo lungo, come una bacchetta, i cui fascicoli legnosi fossero stati disgregati per flessioni ed inflessioni alternative. Le più notabili hanno la larghezza di 0,0024 a 0,0029 di linea; i più piccoli rami sono appena più grossi delle fibrille primarie del tessuto cellulare (0,0005).

Una terza varietà deriva dal fornire che fa una fibra elastica rami che si riuniscono di nuovo o col tronco da cui emanano, o con vicini tronchi. In certi siti, sono considerabili gl' intestizii, considerato il diametro delle fibre, ed i rami anastomotici si distaccano sotto angoli acuti, in guisa che seguono benissimo la direzione dei tronchi, e che nel totale le anastomosi non alterano il parallelismo e la longitudinalità delle fibre. Altrove, le anastomosi sono così moltiplici, e così piccoli gl' intervalli, proporzionalmente alle fibre che crederebbesi aver presente una membrana reticolata, offrente aperture rotondate ed ovali, le une grandi, più piccole le altre (tav. II, fig. 11.). I legamenti gialli offrono già alcuni rami che si anastomizzano insieme; ma tale forma diviene predominante nella tonaca elastica dei vasi, di cui ci occuperemo avanti. La si ritrova, sotto lo aspetto di strato coerente, alla superficie di certe membrane formate di tessuto cellulare, ed allora, dal lato interno, le fibre hanno così intime connessioni colle fibre di noccioli interstiziali, che non si può segnar linea di separazione tra queste ultime e gli elementi dello strato elastico.

Le parti formate di tessuto elastico hanno molto più elasticità e molto meno coesione che quelle composte di tessuto cellulare, come se ne può rimanere convinto comparando i legamenti gialli della colonna vertebrale con legamenti fibrosi di eguale forza, o con tendini. I legamenti gialli neppure hanno l' aspetto dei legamenti fibrosi: non si può così bene dividerli in fascicoli, e si lacerano facilmente nella direzione trasversale; le laceraturc offrono precisi orli. La fragilità di codesto tessuto risulta sino nelle fibre elementari, che si riducono assai agevolmente in piccoli frammenti, la cui spezzatura è precisa; essa risalta massimamente quando la si paragona a quella del tessuto cellulare, il quale, anche in masse assai meno voluminose, sopporta un distendimento molto più forte senza infrangersi, e che, quando cede, si ritira lentamente a ciascun capo, ed increspandosi come farebbe una sostanza glutinosa. I legamenti gialli si liquefanno nello scaldarli, si gonfiano, e, dopo la combustione compiuta, lasciano poca cenere bianca, che consiste principalmente in fosfato calcico. Trovò Berzelio che i legamenti gialli dell' uomo non avevano comportata nessuna mutazione dopo dodici in sedici ore di ebollimento con acqua; la poca colla di cui questa ultima andava carica, proveniva certo dal tessuto cellulare intercettato nella loro massa. Eulenberg, dopo aver fatto bollire per parecchi giorni il legamento della nuca del bue ne ottenne una quantità considerabile di colla(1). I legamenti gialli non sono nè disciolti nè rammolliti dall' acido acetico concentrato, nemmeno dopo una digestione per varie settimane prolungata. Essi si dissolvono lentamente e senza decomposizione, secondo Berzelio, negli acidi solforico, nitrico e clo-

(1) Trentaun grammi di legamento glie ne diedero quattordici di colla.

ridrico, anco a freddo; la dissoluzione succede molto più rapidamente quando sono allungati gli acidi, e li si fanno leggermente scaldare. La potassa caustica si comporta del pari. Le dissoluzioni acide non sono precipitate dalla potassa, nè dal cloruro ferroso-potassico, ma lo sono dalla infusione di noce di galla. Il precipitato che produce questa ultima è solubile, per la maggior parte, nell' acqua bollente e nell' alcool. Trovò Eulenberg che il tessuto elastico si dissolveva difficilmente negli acidi allungati, e che in particolare era quasi insolubile nell' acido cloridrico allungato; l' acido solforico allungato lo discioglie più presto; egli verificò la sua insolubilità nell' acido acetico (1).

Nel corpo umano, riferiamo le seguenti parti al tessuto elastico.

1.° I *legamenti gialli della colonna vertebrale*, i quali, posti sulle parti laterali degli archi vertebrali, si estendono dal margine inferiore di cadauno al margine superiore di quello che viene immediatamente dopo. Già fu descritta la forma delle fibre primitive di codesti legamenti. Generalmente, esse sono allungate, strette tra di loro, e frammischiate di soli pochissimi fascicoli di tessuto cellulare, sicchè se ne possono esaminare grandissime estensioni col microscopio senza incontrare pur uno di questi ultimi. L' involucro esterno dei legamenti è un tessuto cellulare amorfo, contenente poche fibre di noccioli disperse, e che differisce da qualunque altro cellulare tessuto per l' estensione e l' avvicinamento delle sue inflessioni ondulose. I fascicoli di tessuto cellulare contenuti nell'interno dei legamenti hanno spesso contorni precisi, e fibre meno rilevate che nella maggior parte delle altre regioni del corpo. I gialli legamenti pure diversificano da' fibrosi pel loro modo di fissazione alle ossa; la loro inserzione sembra avvenire senza intermedio di tessuto cellulare. Si può, colla pinzetta, svellerli così bene dalla vertebra, che non ne rimanga la menoma particella, e che la superficie ossea a cui aderivano sia posta compiutamente a scoperto.

2.° I *legamenti* o *membrane* che uniscono insieme le cartilagini della laringe, della trachea-arteria e de' bronchi, e la laringe coll' ioide. Lauth considera come punto di origine del tessuto elastico della laringe, la metà inferiore dell' angolo della cartilagine tiroide, tra le inserzioni dei muscoli tiro-aritenoidei. Da quivi le fibre si portano, sotto la forma di membrana continua, alquanto insù, indietro ed ingiù. La porzione si dirige indietro, s' inserisce nel margine superiore della cartilagine cricoide, e posteriormente nell' angolo anteriore della base della cartilagine aritenoide, siccome pure nel suo margine anteriore; essa si prolunga, in istrato sottile, sotto la membrana mucosa del ventricolo di Morgagni, e riveste pure i legamenti vocali superiori; lungo il margine inferiore, essa riceve un fascicolo di fibre di rinforzo, che procedono dall' innanzi allo indietro, formano il legamento tiro-aritenoideo inferiore, e si trovano situate fra la membrana mucosa ed il muscolo. La porzione che ingiù si dirige viene egualmente rafforzata da un fascicolo appianato, il legamento crico-tiroideo medio. Lo strato di tessuto elastico è più sottile nella trachea, ancora più è reticolato nei bronchi: qui, le fibre formano, nei punti ove sono alquanto più accumulate, le strie gialle cui si scorgono attraverso la membrana mucosa. Esse procedono longitudinalmente, sotto la membrana mucosa, tra essa ed i muscoli o le cartilagini. Esistono egualmente fibre elastiche sulla faccia esterna della laringe e

(1) Valentin (Muller, Archiv. 1838, p. 224), avendo poste in digestione a bagno di sabbia, con acido acetico concentrato per un quarto di ora a mezza ora, le fibre elastiche che formano lo strato interno della pleura, ottenne tal dissoluzione, la quale, dopo essere rimasta per qualche tempo in riposo, precipitava copiosamente per via del cianuro ferroso-potassico. Però qui egualmente le parti messe in esperimento contenevano tessuto cellulare nello stato di miscuglio.

dei bronchi, ma vi sono più rare, e ne tengono direzione determinata. Dal mezzo della faccia posteriore della cartilagine cricoide parte un breve ed alquanto forte legamento, composto di fibre elastiche, che raggiunge la parete posteriore muscolosa della trachea, nella quale si dilata. Esistono fibre elastiche nei legamenti tiro-epiglottico, glosso-epiglottico e stilo-ioideo.

Per la loro forma, le più di queste fibre appartengono alla prima varietà. Ovunque il tessuto cellulare prende parte essenziale alla composizione delle membrane e dei legamenti. Nel legamento vocale inferiore si trova il tessuto elastico il più schietto.

3.° Uno strato di fibre elastiche attornia l'esofago esternamente, ed opera la congiunzione della sua parete anteriore colla parete posteriose degli organi respiratorii. Le fibre non sono assai numerose, ma hanno notabile forza, e forniscono pochi rami. Se ne trovano altresì di analoghe fra le tonache muscolosa e mucosa del canale alimentare, nell' esofago, sino al cardia, e nella parte inferiore del retto, fino ad alcuni pollici al di sopra dell'ano (Eulenberg).

4.° Molte aponeurosi offrono in alcuni punti delle tante fibre elastiche da potersi dubitare se quelle membrane debbano essere considerate come elastiche o come fibrose: siccome, fra le altre, l'aponeurosi *fascia lata*, e massime, secondo Eulenberg, la sua parte interna, che deriva dal ramo discendente del pube; come pure l'aponeurosi superficiale ed il legamento sospensore della verga, l'aponeurosi del muscolo pettorale, principalmente nel suo margine inferiore, quelle del braccio, del dorso della mano, del collo del piede, ed altre. Molte di codeste fibre elastiche hanno i caratteri delle fibre di noccioli del tessuto cellulare, sono fine e senza ramificazioni. Però neppure la seconda e la terza varietà non sono rare nelle aponeurosi precitate.

5.° Sotto l'epitelio di certe membrane mucose, trovasi, siccome precedentemente dissi, uno strato continuo e stretto di fibre elastiche, la maggior parte paralelle, ed unite insieme per via di anastomosi, che si distaccano dai tronchi sotto angoli acuti. Codesto strato è specialmente assai rilevato nel peritoneo che riveste la parete anteriore del basso-ventre e la parete inferiore del diaframma, nei legamenti peritoneali del fegato, nella tonaca peritoneale della vescica; lo è meno nella tonaca peritoneale dell'intestino, e manca in quella dei reni e del fegato. La pleura delle pareti toraciche ha uno strato elastico; ma ne va sprovvista la pleura polmonare, siccome pure il pericardio. Lo stesso numero delle fibre di noccioli si riduce quasi a nulla nella membrana serosa del cervello e della midolla spinale e nelle membrane sinoviali.

Il diametro delle più grosse fibre elastiche del peritoneo è di 0,0014 a 0.0026 di linea. I loro contorni sono, generalmente, meno oscuri di quelli delle fibre elastiche in altre regioni del corpo.

6.° Trovansi nella cute, massime dopo averla resa trasparente mediante l'acido acetico, delle fibre elastiche, in gran numero, che passano bensì in parte alle fibre di noccioli del tessuto cellulare, ma di cui molte pure hanno tutti i caratteri costituenti i legamenti gialli.

7.° Fra le tonache delle arterie, una sola appartiene al tessuto elastico, ed alla sua terza varietà: essa succede immediatamente alla cellulosa. Una membrana elastica analoga, ma più debole, e le cui fibre sono longitudinali, esiste pur nelle vene, egualmente sotto la tonaca cellulosa. A torto le altre tonache vascolari (media ed interna) furono riferite al tessuto elastico. Rimando per tale argomento al capitolo seguente, nel quale verrà esposta la struttura delle pareti vascolari.

Molto poco si sa circa le relazioni fisiologiche del tessuto elastico. I legamenti gialli, sole parti che ne sieno composte unicamente e che abbiano certo volume, sembrano non ricevere nervi, e non avere che pochissimi vasi. Se si eccettua la tonaca media delle arterie, non possiamo accordare contrattilità vitale alle fibre elastiche.

Fu in parecchi modi diversi presentato lo sviluppo di queste fibre. Schwann non parla che del legamento della nuca; in un feto di pecora, era grigio e traslucido, offriva fibre longitudinali pochissimo distinte, e conteneva molti noccioli di cellette. Ma Schwann annovera le fibre elastiche tra quelle che provengono dall'allungamento, dalla ramescenza e dalla divisione delle cellette elementari. Vide Valentin, in un legamento cervicale, formarsi fibre particolari, granellate e cosparse di molecolette all'esterno, dalla fusione di cellette primarie. Secondo lui, non esiste dapprima alcun vestigio di fibre elastiche. Esse compariscono più tardi, ed abbracciano tra di loro le precedenti cellette appianate ed a pareti granellate; quindi egli ammette che esse si producano o per opposizione di sostanza intorno a queste, od in modo analogo alla sostanza ossea, le cui dentellature avanzano poco a poco nella cartilagine. Gerber assegna la sostanza intercellulare per base alle fibre elastiche: le cellette elementari primitive si allungano nel verso della fibrazione primaria, si appianano, o divengono fusiformi, senza però unirsi insieme; tra esse si produce un reticolo di sostanza intercellulare, che si organizza a parte, mentre scompariscono e persistono le cellette. Ma pare verisimile a Gerber che si formino pure, nella sostanza cellulare, delle cellette, cave dapprima, le quali, addossandosi insieme, diventano fibre elastiche. Prendendo per punto di comparazione lo sviluppo del tessuto cellulare e delle sue fibre di noccioli, si può ancora ammettere un' altra ipotesi. Le fibre formate di cellette confuse insieme, da Valentin osservate, corrisponderebbero ai fascicoli del tessuto cellulare, e le fibre elastiche alle sue fibre di noccioli, le quali, siccome dimostrai precedentemente, si sviluppano egualmente tra i fascicoli del tessuto cellulare. Siccome queste procedono dai noccioli, l'analogia indurrebbe a credere che la stessa cosa pure avvenga per le fibre elastiche. La grande affinità esistente tra le fibre di noccioli del tessuto cellulare e le fibre elastiche, ed il passaggio insensibile delle prime alle seconde, potrebbero far concludere che il tessuto elastico non sia che un tessuto cellulare modificato, in quanto che nelle membrane elastiche semplici, miste di tessuto cellulare, le fibre di noccioli interstiziali non arriverebbero che accidentalmente a rappresentare uno strato superiore continuo, mentre nei legamenti gialli, avrebbero acquistata poco a poco la preponderanza, e finito col ricalcare interamente il tessuto cellulare avvolgente. Descrivendo le tonache dei vasi indicherò dei fatti che avvalorano tale ipotesi.

Forse avvengono ambi i casi, sicchè certe fibre elastiche derivano da noccioli di cellette primarie, e si producono certe altre nella sostanza intercellulare, come le fibre della fibro-cartilagine.

Le parti formate di tessuto elastico servono, come quelle che sono composte di tessuto cellulare rivestito di una forma qualunque, a costituire legamenti che uniscono ossa, cartilagini, o membrane, che producono otricoli, limitano cavità, od avvolgono muscoli. Ma esse procurano il vantaggio di maggiore estensibilità e di più solido sostegno, sicchè resistono meglio agli sforzi distensivi, e facilitano l'azione dei muscoli, quando loro occorre spiegare a lungo la propria possa. Così, a cagion d'esempio, se i muscoli, che piegano la colonna vertebrale all'innanzi, traggono le cartilagini aritenoidi indietro, od abbassano

l'epiglotta, hanno a vincere la resistenza dei legamenti elastici, questi stessi legamenti assicurano il raddrizzamento della rachide e l'apertura della glotta, che sono lo stato più comune. Può anche avvenire che un legamento elastico sia il solo antagonista di muscoli: siccome è il caso del legamento glosso-epiglottico nell'uomo, al quale manca generalmente il muscolo di egual nome, cui possedono gli animali.

Gli animali presentano tessuto elastico anche in punti in cui non ne esiste nell'uomo, e talvolta eziandio vi si trova raccolto in grandissima quantità codesto tessuto. Il legamento cervicale, il quale, nei mammiferi, si estende dall'occipitale alle apofisi spinose delle vertebre dorsali, è composto di fibre elastiche. Qui pure entrano, nei gatti, i legamenti che fanno contrarre gli artigli; nel cavallo ed in alcuni altri animali, porzione della membrana orbitaria, negli uccelli, il tendine del muscolo che tiene la membrana delle ali tesa, in alcune specie di struzionidi, un legamento rotondato che trae indietro il pene. Eulenberg riferisce altresì al tessuto elastico un cordone tendinoso, poco elastico, che esiste sulla midolla spinale dei pesci, in una particolare guaina, e che si compone di fibre tendinose miste con fibre elastiche assai fine e poco intrecciate.

Bichat già aveva indicata la differenza che esiste tra i legamenti gialli e gli altri legamenti. G. Cloquet riconobbe la loro analogia con la tonaca media delle arterie, il legamento cervicale e la membrana dei polmoni, cui riunisce insieme per formarne un sistema elastico, al quale si aggiunsero poco a poco parecchie altre parti che si distinguevano per la loro elasticità ed il loro giallo colore. Le fibre particolari di codesto tessuto furono scoperte da Lauth. Più tardi, Eulenberg intraprese, sotto la direzione di Schwann, un lungo lavoro microscopico e chimico intorno al tessuto elastico, eccettuata la tonaca media delle arterie, lavoro a cui nulla io trovai d'aggiungere, dopo avere tante volte ripetute le osservazioni che vi sono notate. Insorsero alcune discussioni rispetto alle anastomosi delle fibre elastiche per scissione di fibre semplici, cui si pretese non accadere, siccome dicevano Lauth ed Eulenberg, dei quali sembra Gurlt confermare le asserzioni. Raeuschel crede che le fibre del legamento cervicale del bue sieno composte di fibrille; ei loro assegna un diametro di 0, 00625 di linea, locchè sarebbe veramente ritenere non aver egli avute presenti fibre primitive. È dello stesso parere Valentin, perchè nel sito del biforcamento si vede una linea rientrante nel tronco, perchè le fibre elastiche del corion del *python tigris*, dopo essere state trattate colla potassa caustica, si dividono, fino a certa distanza, in filamenti tra loro paralelli; finalmente perchè le fibre elastiche sono più voluminose nei grossi animali che nei piccoli, mentre i fascicoli (ma non le parti elementari dei tessuti) sogliono essere proporzionati alla grandezza dell'animale. Egli è però incerto se le fibre del corion appartengano realmente al tessuto elastico; in quando alle altre obbiezioni, esse hanno poco valore. Certamente la scissione si estende a qualche distanza nel tronco, ma non va tanto oltre, e, per quanto concerne il diametro delle fibre elastiche, tutti gli animali ne offrono grosse e piccole una accanto all'altra. Una circostanza che invece attesta in favore della semplicità delle fibre anco di certa larghezza, è il loro modo di sviluppo, qualunque sia quello dei tipi presunti cui segue.

Raeuschel, il quale risguarda le fibre del tessuto elastico e quelle della tonaca media delle arterie come identiche, le ritiene cave, perchè queste ultime offrono una linea puntata sul loro piano ed un punto centrale sul loro taglio trasversale. Ritornerò, nel seguente capitolo, su tale particolarità delle fibre arteriose. Nulla si vede di consimile sulle fibre degli altri tessuti che ho qui riuniti.

CAPITOLO X.

DEL SUCO NUTRITIVO E DEI VASI CHE LO CONDUCONO.

La base di tutti i corpi organici, anche i più complicati, è una vescichetta che possede la facoltà di attrarre a sè le sostanze esterne, estranee alla sua natura, e di far loro comportare certa metamorfosi, mediante la quale essa cresce e genera nuove vescichette, le quali infine, tutte insieme, sviluppate e riunite giusta una legge inerente al germe sin dalla origine, costituiscono il corpo organizzato. Perchè si manifesti codesta facoltà, è di mestiere che la vescichetta primordiale sia attorniata da sostanze aventi qualità chimiche determinate; fa d'uopo che queste sostanze sieno nello stato di gas, o disciolte in liquidi, affinchè, sotto la influenza del calore, possano penetrare la parete. Senza di loro, il germe suscettibile di sviluppo rimarrebbe mai sempre sepolto nel sonno. Le materie, di cui la vescichetta o la celletta s'imbeve, mediante le quali può essa crescere e formar nuove cellette, sono gli elementi, nel più ampio significato del termine: bisogna pure unirvi l'ossigeno, che le vien recato o nello stato di dissoluzione in liquidi, o nello stato aeriforme dall'atmosfera.

Ma non ha d'uopo d'alimenti la viva celletta solo per crescere e deporre nuova sostanza. Per la reazione che esercitano reciprocamente le parti elementari di un organismo, e la cui manifestazione è ciò che noi diciamo funzione fisiologica, ciascuna di esse comporta ad ogni istante cangiamenti, i quali, per essere riparati, esigono la possibilità di nuovo afflusso di alimenti e di uno scambio tra essi e le parti già organizzate. Del pari anche influenze esterne accidentali (irritazioni) determinano alterazioni della viva materia, le quali, se quest'ultima non fosse rinnovata, dovrebbero finire colla distruzione. Ciò che ci annunzia la distruzione, è che la reazione, da cui dipende la funzione fisiologica, cessa, e che la materia, abbandonata a sè stessa, può, rientrando nella grande economia della creazione, servire alla sua volta di alimento ad altri organismi.

Tosto che ebbero principio lo sviluppo del germe, la sua scissione in differenti sistemi, e la relazione di questi sistemi tra di loro, il rinnovamento della sostanza, cui indicheremo col nome di nutrizione, è condizione di rigore per cadauna di essi. Già ci offrì l'occasione di osservare che eziandio le produzioni divenute apparentemente inorganiche nella superficie del corpo, i tessuti cornei, vivono, e non vivono se non pel nutrimento che ricevono dalla loro matrice. Però la vitalità degli elementi organici, vale a dire il tempo, durante il quale essi possono fare a meno di nutrimento senza soffrirne in durabile modo, varia per ciascuno di loro. La estinzione momentanea dell'azione cerebrale, quando manca il sangue arterioso, prova quanto può e deve talvolta essere rapido il rinnovamento della materia.

Così l'esistenza della materia organica, il suo incremento, la sua nutrizione, sono congiunti all'afflusso od all'accesso degli alimenti.

Codesto afflusso avviene assai semplicemente, e nel più facile modo, nei vegetali inferiori, per esempio nei funghi della fermentazione, i quali non sono composti che di una sola celletta o di parecchie cellette tra di loro addossate. Cadauna di esse attrae immediatamente, dal mezzo in cui si trovano, le sostanze che le convengono. Negli organismi più complicati, indipendentemente da una preparazione preliminare degli alimenti che può essere necessaria, come la loro

comminuzione e la loro dissoluzione, occorrevano disposizioni speciali che permettessero a ciascun elemento organico di entrare in contatto coi sughi nutritivi freschi. Quindi, generalmente, pervengono questi negli animali, in una cavità interna, il canale digestivo, donde sono dispersi nel corpo, finchè almeno sono atti ad essergli giovevoli. Tale effetto sembra avvenire per via di una ramificazione immediata della cavità digestiva, in alcuni di essi, come le idre, gli infusorii poligastrici, i vermi cestoidi, le meduse (?). Il contenuto di codesta cavità viene rigettato, o per la bocca o per l'ano, dopo aver percorso il corpo, lasciate le sostanze assimilabili, e riprese quelle che sono decomposte. L'ammissione dell'ossigeno (respirazione) può avvenire per la cute, o, come nelle meduse, per le pareti dello stomaco, non essendo la cavità gastrica separata dalla respiratoria che da sottilissime pareti. Se è lecito trarre una conclusione dalle ricerche, per anco molto incompiute, che furono sinora fatte sulle planarie e sui vermi trematodi, il sugo nutritivo passa immediatamente, in questi animali, dagli ultimi rami dell'intestino ramificato in un sistema vascolare, e dopo avere percorso il corpo, viene, nei trematodi, rigettato all' esterno per via di un organo escretorio particolare, situato alla estremità posteriore del corpo. Ma, nei più degli animali, massime nei superiori, meglio degli altri noti, incomincia, nella parete interna del canale intestinale, un sistema chiuso di tubi, nel quale penetrano i sughi nutritivi, non per una comunicazione liberamente aperta, ma per imbevimento od assorbimento. Mediante questo sistema di tubi, essi giungono in un organo speciale, branchia o polmone, ove sono posti in contatto coll'ossigeno, o dell' acqua, o dell' aria, indi si diffondono in tutto il corpo, e dopo essere stati resi inservibili dal loro scambio di materia colle parti solide, sono ancora, non rigettati in massa all' esterno ma, alcuni sottoposti di nuovo all'influenza dell'ossigeno, e purificati in certo modo gli altri da organi particolari. Questi organi di depuramento sono le glandole, o, per parlare in termini più generali, le membrane secretorie, le cui parti elementari s'imbevono, come ogni altra, di sostanze determinate cui trovano nel sugo nutritivo, e poi fanno rifluire il loro contenuto esternamente, oltre i limiti dell'organismo.

Non è questo il sito di esaminare in quanti diversi modi compiano i sughi nutritivi la loro rivoluzione nel corpo. Siffatta rivoluzione viene semplificata, anco nei più perfetti organismi, da cotale disposizione che le sostanze alimentarie non pervengono direttamente agli organi respiratorii, ma vi si recano congiuntamente cogli umori che ritornano dal corpo. Nell'uomo e negli animali a lui più prossimi, esse raggiungono, con questi ultimi, il cuore destro, e da quivi i polmoni. Il liquido che ritorna dall' organo polmonare, il sangue arterioso, si diffonde nel corpo per via di tubi; le cui ultime ramificazioni sono tanto esili da permettere che il loro liquido contenuto si stravasi in parte attraverso le loro pareti, e che possa succedere uno scambio di materiali colla sostanza circondante. Il sugo nutritivo che perdette i suoi principii assimilabili, in parte o totalmente, e che si caricò di materiali fuori di servizio, ritorna al cuore per due vie, prima pei prolungamenti immediati delle ultime ramificazioni delle arterie, che si riuniscono di nuovo in tronchi, vale a dire per le vene, in parte per canali particolari, chiamati linfatici, le cui radici sono immerse nel parenchima degli organi, ove nascono probabilmente per ispecie di fondo di sacco. I linfatici s' impossessano della parte liquida del sugo nutritivo, di quella che, nel lavoro della nutrizione, passò le pareti delle ramificazioni vascolari; forse prendono pure altre liquide sostanze, che si depongono mediatamente dalle parti elementari degli organi nella cavità del corpo e negl'interstizii degli organi parenchimatosi. Ma,

dopo essersi riuniti in tronchi, essi finiscono coll'unirsi alle vene, prima che queste giungono al cuore, i più di loro si anastomizzano anche prima coi vasi chiliferi, sicchè essi e questi ultimi non formano insieme che un solo sistema, a cui dassi il nome di linfatico, nel più ampio significato del vocabolo.

In quanto alla eliminazione dei materiali messi fuori di servizio, in più modi essa avviene; i polmoni ne sgombrano il sangue venoso, nello stesso tempo che s'impossessano dell'ossigeno giusta le leggi fisiche dell'assorbimento dei gas; le glandole ne spogliano il sangue arterioso, e il fegato ne toglie od il sangue arterioso od il sangue venoso.

Negli animali inferiori, i sughi nutritivi non eseguiscono che un moto semplice nel corpo, imperocchè entrano in certo modo per una estremità, e dall' altra escono; ciò almeno risulta da fatti da noi ammessi come bastantemente provati. Negli animali superiori, il loro moto rappresenta una circolazione, nella quale i nuovi materiali giungono poco a poco da un lato, per una specie di appendice, mentre escono egualmente poco a poco da altro lato, ma in modo però che un' altra appendice ne riconduca porzione nel torrente della circolazione. Il liquido che circola è il *sangue*; quelli cui recano le appendici sono la *linfa* ed il *chilo*.

Principierò col dare la descrizione di questi liquidi; dopo di che passerò a quella dei tubi, nei quali si muovono.

Le tre forme del sugo nutritivo ciò hanno insieme di comune, che si compongono di una parte liquida, chiamata *plasma* da E.-H. Schultz (*liquor sanguinis et lymphae*), e di corpicelli microscopici nuotanti in questo liquido. Per lo più, parte del liquido diviene solida, dopo la morte, per coagulo, ritiene i corpicelli, e forma con essi ciò che chiamasi il *grumo* (*cruor*, *placenta*). Il restante liquido è il siero del sangue e della linfa, cioè un plasma che perdette la sua parte coagulata. Il plasma ed i corpicelli variano nei diversi sughi nutritivi.

ARTICOLO I.

DEL CHILO E DELLA LINFA.

Chiamasi *chilo* il sugo nutritivo grossolano cui contengono i principii dei linfatici nell'intestino, quale vi passa immediatamente dal contenuto di questo ultimo, nel lavoro della digestione. Quindi, il chilo non differisce essenzialmente dalla linfa rispetto alla sua origine; giacchè, mentre i vasi chiliferi attingono, nel contenuto degl'intestini, le materie alimentari disciolte dalla saliva, il sugo gastrico, il sugo pancreatico e la bile, i linfatici ricevono il loro liquido dalla porzione del plasma del sangue sparsasi fuori dei vasi, forse anco da porzioni del parenchima che furono disciolte e fatte fluide. Però, siccome i vasi chiliferi sono pieni, al pari dei linfatici dell'intestino, anche negli animali a digiuno, di un liquido limpido, trasparente e di giallastro colore, così il chilo e la linfa si trovano sin dallo stesso principio mescolati insieme. La linfa diviene tanto più predominante quanto maggiormente si discostano i linfatici dall' intestino, sicchè infine, nel canale toracico, il chilo è mescolato colla linfa di quasi tutte le parti del corpo. Motivo per cui, quando si vogliono studiare le proprietà del chilo, si deve esaminarlo più vicino che sia possibile al primo sito del riassorbimento o comparare il contenuto del canale toracico, al tempo della digestione, con ciò che esso risulta dopo un prolungato digiuno. Il mescuglio con la linfa, che va poco a poco crescendo, già deve far sì che il contenuto dei linfatici dell' intestino muti gradatamente secondo che si avvicina al canale toracico; ma

pare che inoltre si compia una metamorfosi nelle parti liquide dello stesso chilo, e che essa abbia per risultato di assimilarlo maggiormente prima alla linfa, indi al sangue; indagheremo quale sia la causa di cotale metamorfosi.

Per seguire la formazione del sangue partendo dalla sua origine, dovremmo incominciare col descrivere il chilo. Ma siccome non si ottiene, mai chilo senza linfa, mentre si hanno occasioni di vedere linfa senza chilo, così è meglio apprendere a conoscere prima la linfa; con ciò sapremo quali sono, fra le proprietà del contenuto dei vasi chiliferi, quelle da attribuire al mistovi chilo.

Linfa.

Si ottiene la linfa aprendo un vaso linfatico, in animale vivo o di recente ucciso. G. Muller e H. Nasse, Marchand e Colberg ebbero occasione di osservare quella che scorreva da linfatici accidentalmente feriti nell'uomo; in ambi i casi, si trovava la ferita nel collo del piede, e lo scolo continuo della linfa ne rese difficile ad ottenere la cicatrizzazione. Soffregando dal pollice del piede verso la ferita, facevasi uscire il liquido copiosamente, talvolta in forma di zampillo. Nasse ne raccolse tre dramme in un giorno, Marcand e Colberg un gramma e mezzo in ventiquattro ore. Nelle rane e nei pesci, è facile ottenere notabile quantità di linfa, bensì mista ad alquanto sangue, operando sui vasi linfatici, che hanno molta ampiezza: nelle rane, si fende la pelle della coscia, e la si distacca dai muscoli in certa estensione, colla precauzione di risparmiare i grossi vasi sanguigni; nei pesci, apresi l'orbita nell'ingiù. Brande e Chevreul ricavarono codesto liquido dal canale toracico di animali da loro lasciati digiunare per qualche tempo.

Uno stiramento od una lesione dei vasi linfatici può altresì cagionare raccolte considerabili di linfa in tumori, ove si perviene a raccoglierla per farne esame. Questo liquido differisce, per la sua coagulabilità, dal pus degli ascessi freddi o per congestione.

La linfa procedente dai vasi linfatici è assai scorrente, chiara, trasparente, e di colore giallastro dilavato o traente al verdognolo. Il suo peso specifico è di 1,037 secondo Marchand e Colberg. Dice Magendie che quella del canale toracico è qualche volta giallognola, talora pure rossiccia, od anche rossa, e tanto più quanto maggior tempo digiunò l'animale. Emmert, avendola esaminata, in un cavallo a digiuno, vicino alla imboccatura del canale toracico nella vena giugulare, trovolla del tutto simile al sangue venoso; il suo colore si rischiarava all'aria; essa pure vi si coagulava, quale sangue di cavallo, coprendosi di cotenna. Nei linfatici della milza, essa è generalmente rossa, come vino allungato con aqua. È senza odore, di sapore decisamente salso, ed ha reazioni fortemente alcaline.

Corpicelli della linfa.

La linfa contiene corpicelli, in minore quantità del sangue, e di forme differenti. In quella della rana, i più di codesti corpicelli sono rotondati, del diametro di 0,003 di linea, di un tessuto a grani fini, di volume e forma assai costanti; ma altri molto più grossi pure ve ne sono, del diametro di 0,006. Quelli son lisci, di colore giallastro traente al rossiccio, in parte elastici, ed alquanto piani. Trattandoli coll'acido acetico, si riconosce che sono formati di involucro e di nocciolo. L'involucro è scolorato, trasparente e suscettibile di

distaccarsi; il nocciolo che rimane somiglia ai piccoli corpicelli rotondati della linfa; alle volte però esso è molto più grosso, ed allora l'acido acetico lo riduce in due o tre corpicini rotondati.

Tra i corpicelli di linfa degli animali superiori e dell' uomo, la maggior parte, massime nei grossi linfatici, sono più voluminosi, talvolta anche del doppio, dei globetti del sangue dello stesso animale. Nell'uomo, il loro diametro varia da 0,002 a 0,005 di linea; sono rotondi, talora lisci (Tav. IV, fig. 1, E, a, b, c, e, g.) talora graniti (Tav. II, fig. 1, G, d,) od a lisci contorni con superficie granita (Tav. IV, fig. 1, E, f.) L' azione diversamente prolungata dell' acqua fa in tutti scorgere dei noccioli, che sono alquanto più piccoli dei corpicelli del sangue, semplici, rotondati, con una macchia centrale, di più carico colore (Tav. IV, fig. 1, E, c,) od irregolarmente divisi (Tav. IV, fig. 1, E, b,) o composti di due a tre granelli. I più dei corpicelli della linfa che contengono noccioli offrono appena tracce di colorazione ; ma molti di essi, i piccoli specialmente, hanno sensibilmente il colore giallo rossiccio dei globetti del sangue. H. Nasse osservò che il numero dei corpicelli rossi è più considerabile dopo un prolungato diginno. Indipendentemente da codesti corpicelli, altri ancora se ne scoprono, che somigliano ai noccioli, e che sono isolati, o riuniti due a due, tre a tre. Quelli sono solubili nell'acqua e nell'acido acetico. Egli è raro che la linfa racchiuda pure corpicelli ancora più piccoli, puntiformi , simili a quelli del pigmento, o di grosse gocce di adipe. Nella coagulazione, una parte dei corpicelli della linfa s'insinua nel grumo ; l' altra rimane in sospensione nel siero. Krimer ne determinò approssimativamente la quantità relativa, facendo seccare la linfa del canale toracico, dopo averla sgombrata della fibrina colla battitura: 1000 parti diedero, nel bue, 12 di residuo, 9 nella pecora, 15 nel cane; questo residuo era formato delle parti costituenti solide e dei corpicelli della linfa.

Plasma della linfa.

In dieci a quindici minuti, la linfa si rapprende in gelatina scolorita, chiara e tremolante, da cui presto si separa una massa reticolata , che finisce col ristringersi in grumo. Il liquido galleggiante, il cui colore è alquanto giallastro e debolmente opalino, offre all'incirca la consistenza dell' olio di mandorle dolci, secondo Marchand e Colberg, i quali assicurano che conserva il suo colore opalino quando anche sia allungato con trenta parti di acqua. Leuret e Lassaigne videro effettuarsi il coagulo della linfa all' uscire da un cadavere umano , vale a dire molto tempo dopo la morte. Al dire di Hewson, esso avviene più lentamente, ed il grumo acquista meno consistenza nella giovinezza , nei soggetti deboli e dopo un' alimentazione insufficiente. Il grumo spremuto arriva a 1,08 secondo Emmert; diseccato, a 0,66 secondo Nasse, 0,52 giusta Marchand e Colberg. Esso consiste in fibrina, mista con parte dei corpicelli della linfa. Quello che proviene dalla linfa del canale toracico e da tumori linfatici contiene ematina, che diventa vermiglia all' aria, nera nell' acido carbonico , e verde nell'acido solfidrico; le indicazioni del microscopio appena lasciano dubitare che cotesta sostanza sia aderente ai corpicelli. La quantità della fibrina va crescendo dalle origini del sistema linfatico sino alla sua imboccatura nei vasi sanguigni; in un cavallo che aveva diginnato, la linfa del plesso lombare diede 0,25 di grumo secco, e quella del canale toracico 0,42.

Il siero della linfa si compone la maggior parte di acqua (92 a 96 per 100).

Esso contiene albumina, cui si coagula e separa coi soliti processi, alcune altre sostanze animali, alquanto adipe, di cui il microscopio dimostra la esistenza, siccome testè dissi, e cui si può anche estrarre mediante l'etere, finalmente cloruri, fosfati, solfati, carbonati (lattati) alcalini ed ossido ferrico. Allorquando, dopo aver fatto disciogliere il grumo nell'acido nitrico, si aggiunge una dissoluzione di potassa al liquore, questo diventa bruniccio; colla addizione del cianuro potassico e dell'acido cloridrico, esso dà un precipitato di azzurro di Prussia; la tintura di noce di galla gli fa prendere nero colore. Egli è impossibile determinare se il ferro sia contenuto nel siero o combinato coi corpicelli che questo ultimo tiene in istato di sospensione.

Riunisco i risultati delle diverse analisi quantitative della linfa, osservando che i corpicelli non furono separati dal plasma, e che essi rimasero quali colla fibrina separata spontaneamente, quali col siero.

La linfa del cavallo, secondo Leuret e Lassaigne:

Acqua	92,500
Fibrina	0 330
Albumina	3,736
Cloruro sodico Cloruro potassico Soda Fosfato calcico	1.434
	100,000.

In questa analisi, l'albumina racchiude tutte le materie estrattive; imperocchè, dopo la separazione della fibrina, si diseccò il liquido, s'incenerì il residuo, e si considerò come albumina tutto ciò che il fuoco aveva distrutto.

Chevreul egualmente analizzò la linfa del cavallo, e trovò:

Acqua	92,64
Fibrina	0,42
Albumina	6 10
Cloruro sodico	0,61
Carbonato sodico	0,18
Fosfati calcico e magnesico. Carbonato calcico	0,05
	100,00.

Cotale analisi molto si avvicina alla precedente. E non va esente essa dagli stessi difetti.

Gmelin, Marchand e Colberg esaminarono la linfa dell'uomo.

Essa contiene, secondo Gmelin:

Acqua	96,10
Albumina	2,75
Fibrina	0,25
Cloruro, carbonato e fosfato sodici con materia analoga alla ptialina (estratto acquoso)	0,21
Osmazomo (estratto alcoolico-acquoso), cloruro e lattato sodici.	0,69
	100,00.

Marchand e Colberg indicano:

Acqua.	96,926
Fibrina	0,520
Albumina	0,434
Osmazomo (e perdita)	0,312
Olio grasso ed adipe cristallino	0,264
Cloruro sodico.	1,545
Cloruro potassico	
Carbonato e lattato alcalini	
Solfato calcico.	
Fosfato calcico	
Ossido ferrico	
	100,000.

Presume Berzelio che la quantità dell' albumina sia stata esagerata, in questa analisi, a detrimento di quella della fibrina. È però possibile che varii la proporzione rispettiva di tali due sostanze, poichè sembrano suscettibili di trasformarsi una nell' altra.

Chilo.

Il chilo proveniente dalla origine dei linfatici è di color bianco di latte, e non si coagula. Recandosi nel canale toracico, esso attraversa, in molti mammiferi, parecchie serie di glandole, nelle quali i vasi che lo conducono descrivono numerose circonvoluzioni, e sono circondati da reticoli vascolari sanguigni. Dopo avere passato il primo ordine di glandole, il suo colore è bianco giallastro, con debolissima tinta rossiccia; ma esso si coagula di rado (1). Più tardi, diviene coagulabile. Nel canale toracico di un cavallo ucciso durante la digestione, esso formava un liquido lattescente, bianco-rossiccio, che si coagulava in alcuni minuti. Il siero somigliava a latte di colore bruno-giallastro traente alquanto al rosso; il grumo, dapprima scolorito, prendeva vivace colore rosso di cinabro ristringendosi all' aria.

Adipe del chilo.

La lattescenza diversamente notabile del chilo dipende da globettini di adipe che vi nuotano; imperocchè, generalmente, non vi ha che l'adipe od esilissime particelle organiche che dieno bianco colore ai liquidi animali: loro comunicano il giallo i globetti di muco, di pus e di linfa. Nella coagulazione, una parte dell' adipe passa nel grumo, ma la più considerabile rimane disseminata nel siero, nella cui superficie esso talvolta si raccoglie sotto la forma di strato cremoso. Il siero cui si agita con etere, si chiarifica poco a poco, e facendo evaporare l' etere, rimane tanto più adipe, parte oleaginoso e parte solido, quanto più torbido era il siero. La quantità dell' adipe sta in ragione diretta della natura degli alimenti che furono presi. Negli animali a digiuno, il chilo risulta quasi chiaro;

(1) Generalmente esso è limpido negli uccelli, però, una volta, Dumeril lo vide lattescente.

è poco torbido dopo la deglutazione dell'albumina liquida, della fibrina, della colla, dell' amido, del glutine; lo è grandemente dopo quella del latte, delle ossa, della carne, ed ancora più dopo quella del burro. Col microscopio, apparisce l' adipe sotto la forma di larghe goccioline piane e di globettini rotondati od alquanto irregolari, diafani o traslucidi, ad oscuri orli, di volumi assai diversi, poichè il loro diametro varia da proporzioni incommensurabili sino a 0,003 di linea. Codesti globetti si dissolvono nell' etere, dopo l' evaporazione del quale essi ricompariscono, secondo Schultz. La quantità loro riesce tanto più considerabile quanto è più latteo il chilo; più che ovunque altrove ne esistono nei vasi che precedono le glandole; negli animali che digiunarono, quasi più non se ne trovano in quelli che sortono da queste ultime. Ma essi sembrano giungere, per così dire, senza cangiamento sino nei vasi sanguigni, quando gli alimenti furono presi in copia e contenevano molto grasso: ciò che prova si è che in molti casi, si trovò l'aspetto del sangue latteo negli animali alla mammella.

Corpicelli del chilo.

Oltre i globetti di adipe, il chilo contiene anche altri corpicelli microscopici, i quali furono descritti, ma alquanto differentemente, da C.-H. Schultz ed H. Nasse.

Secondo Schultz, essi sono meno oscuri sull'orlo, graniti, e, quantunque generalmente rotondi, pure poco regolari, in parte ovali od angolosi. Il loro diametro varia, nei conigli e nei cavalli, tra 0,0005 e 0,0008 di linea. Cresce la loro quantità in proporzione dello scemamento dei globetti di adipe, e diviene più considerabile dopo il passaggio attraverso le glandole. Dice altresì Schultz che i globetti lisci di adipe passano poco a poco a quelle forme granite; che si incontrano forme intermedie, le quali si ristringono sopra sè medesime quando le si trattano coll' etere, a cui lasciano dell'adipe; che dopo la evaporazione dell'etere questo rimane sotto l' apparenza di goccioline di olio, e che i corpicelli interamente graniti non comportano nessun cangiamento per parte del reattivo. Egli considera questi ultimi come corpicelli del chilo compiutamente sviluppati, pretendendo che somigliano ai noccioli dei globetti del sangue, e che si vestano di un involucro prima anche di lasciare il canale toracico.

H. Nasse distingue egualmente, nel chilo, oltre le particelle di adipe, due specie di globetti, alcuni chiari, gli altri oscuri; ma egli stabilisce il loro diametro tra 0,0024 e 0,0036 di linea. I globetti oscuri sono alquanto angolosi, omogenei ed a grani fini; gli altri hanno grani più grossi. Inoltre, trovansi corpicini di forma indecisa, scoloriti, di diversa grossezza, i quali sembrano prodotti da un cumulo di piccole particelle, ed una massa a grani fini, mediante la quale molti globetti sono insieme uniti. Gli oggetti che egli descrive come globetti coloranti oscuri del chilo sono al certo le minime particelle di adipe, le particelle puntiformi, cui egualmente videro altri osservatori. I globetti procedenti dai vasi chiliferi del vitello s' impiccolivano nell' acido acetico; ma non per ciò vi si scorgeva nocciolo. Il chilo del bue presentava, dopo l' uso dell' acido acetico, una quantità di corpicelli graniti, molto più piccoli, del diametro di 0,0012 a 0,002 di linea, di cui due erano talvolta attaccati insieme. Nasse li considera come globetti ristretti sopra sè medesimi: io presumo che fossero soltanto noccioli, rimasti dopo la dissoluzione dell'involucro. Per altro, si può supporre che i globetti del chilo non tardino a diventar simili a quelli della linfa,

poichè non vi ha più mezzo di distinguere gli uni dagli altri nei tronchi dei vasi chiliferi.

Plasma del chilo.

La differenza chimica apprezzabile, tanto fra il chilo e la linfa come fra il contenuto del canale toracico durante e dopo la digestione, si riduce principalmente a più considerabile proporzione di adipe, ed alla mancanza od alla quantità minore della fibrina nel chilo. Schultz trovò 0,48 per cento di fibrina nel chilo latteo di un cavallo che aveva allora mangiato, ed 1,50 nel chilo quasi limpido dopo il termine della digestione; ma il chilo chiaro di un cavallo a digiuno non ne conteneva che 0,36. Il residuo secco del siero del chilo cavato dal canale toracico di un cavallo che aveva mangiato poco prima dell'avena conteneva, secondo Gmelin, su cento parti:

Adipe bruno, estratto per primo mediante l'alcool . . .	15,47
Adipe giallo, estratto per secondo	6,35
Estratto di carne, lattato e cloruro sodici	16,02
Materia estrattiva solubile nell' acqua, con carbonato ed alquanto fosfato sodici	2,76
Albumina	55,25
Carbonato e fosfato calcici	2,76
	98,61

Il risultato di cotali ricerche si è che il chilo, secondo che procede verso i vasi sanguigni, diviene più scarso di adipe, più ricco, all'opposto, di fibrina e di cruore, e che la quantità della fibrina e del cruore va pur crescendo nella linfa, benchè non sia neppure priva questa di fibrina in origine.

Conversione del chilo.

Riesce evidente che l'adipe proviene dagli alimenti. Si può dimostrare la sua presenza tanto nel chimo come nel chilo; lo si scorge, nel primo, col sussidio del microscopio, sotto la forma d'isole e di strie. La sua quantità varia conforme quella che esiste negli alimenti Non se ne trova nella linfa, o non vi è almeno più copioso di quello sia nel sangue ed in molti altri liquidi. L'albumina, le materie estrattive ed i sali possono pur passare dal di fuori nelle origini dei vasi linfatici, il che non lascia perciò meno indeciso il quesito circa al sapere se le sostanze contenute nel chimo sieno fabbricate al costo degli alimenti, o se provengano dai sughi digestivi. Ciò che sta di fatto si è che la fibrina ed il cruore non sono cavati, come tali, nella cavità intestinale, e che hanno altra origine. I vasi linfatici, che s'imbevono di plasma del sangue, sembrano tenere da esso la loro fibrina. La tarda comparsa di codeste diverse sostanze nei vasi chiliferi si presta a due spiegazioni:

1.° Può darsi che della fibrina e del cruore si meschiano dal di fuori col chilo, e che lo scemamento dell'adipe sia puramente relativo, cioè l'effetto di semplice diluzione. Per ciò solo che i vasi chiliferi sono altresì i linfatici del canale intestinale, od almeno che comunicano immediatamente con questi ultimi, loro viene recata della fibrina. Però, siccome la quantità di questa fibrina cresce poco

a poco nella linfa, ed in ogni caso vi si aggiunge del cruore,così codeste materie dovrebbero avere anche un' altra origine. Può essere che avvenga uno scambio tra la linfa ed il sangue, poichè numerosi vasi sanguigni si diffondono sopra e tra i vasi linfatici; può stare, siccome fu di sovente ammesso, che i vasi linfatici di certi organi arrechino nuove sostanze alla massa di linfa contenuta nel canale toracico, che, per esempio, del cruore sia fornito dai linfatici della milza. Secondo Tiedemann e Gmelin, la milza e le glandole del mesenterio comporrebbero ematina e fibrina col sangue arterioso, ed i linfatici della milza sarebbero in certo modo condotti escretori di questa glandola. La abbondanza del cruore e della fibrina nella linfa cui contengono i vasi linfatici della milza sembra avvalorare siffatta ipotesi.

2.° Il chilo, massime il suo adipe e la sua albumina, possono trasformarsi poco a poco in fibrina ed in cruore,e tale metamorfosi sarebbe la conseguenza o di un'azione particolare esercitata dalle glandole linfatiche, il che non è verisimile, poichè non esistono queste glandole negli animali vertebrati inferiori, o dello sviluppo spontaneo degli umori.

Sviluppo dei corpicelli della linfa.

Nessun delle due ipotesi precedenti non può essere nè dimostrata, nè confutata direttamente dai fatti che possediamo. Ma se mettiamo nel computo i corpicelli microscopici del chilo e della linfa, acquista verosimiglianza la spontaneità dello sviluppo del chilo. Non continuando mai immediatamente i vasi sanguigni coi linfatici, siccome dimostreremo avanti, e terminando pure le radici dei vasi chiliferi in fondo di sacco nelle villosità, non possono pervenire che sostanze disciolte nell'interno dei linfatici, e vi si devono necessariamente formare i corpicelli. Il plasma del chilo e della linfa è, per parlare il linguaggio di Schwann, il citoblastema liquido dei corpicelli. Motivo per cui, se s'incontrano alla estremità del sistema linfatico cellette analoghe ai globetti del sangue, queste cellette non possono essere prodotte che al costo dei corpicelli della linfa, per distensione del loro involucro, che avrebbe pure formato del cruore. Se, inoltre, si riflette all'analogia che esiste fra le numerose granellazioni di adipe del chilo ed i granelli elementari costituenti i noccioli dei corpicelli del pus, si è tentato di presumere che le piccole granellazioni adipose del chilo si riuniscano due a due, tre a tre, per formare noccioli, che poi sono attorniati da un involucro, e diventano così corpicelli della linfa. Schultz ammette bensì una metamorfosi delle piccole granellazioni adipose del chilo in corpicelli della linfa, ma la spiega in altro modo. Qui devo principiare coll'indicare una differenza delle denominazioni. I corpi, ai quali, coi più dei moderni, io do il nome di globetti della linfa, quelli cioè che formano la massa principale nei vasi linfatici accessibili alle nostre ricerche, sono cellette, già composte d'involucro e di nocciolo; s'incontrano, inoltre, siccome dissi precedentemente, corpicelli che rappresentano i noccioli, e che sono sprovvisti d'involucro, ma uniti due a due, tre a tre. Per Schultz, i corpicelli della linfa sono semplici e senza involucro; essi dunque corrisponderebbero ai noccioli dei nostri. Ora, secondo lui, essi devono l'origine al fatto che i granelli lisci di adipe divengono poco a poco graniti ed insolubili nell'etere, ed alla circostanza che allora si forma intorno a cadauno un involucro che dapprima li preme,poi si allarga poco a poco,si carica infine di materia colorante,e si avvicina così sempre più all'involucro dei globetti del sangue. Confesserò che cotali asserzioni mi sembrano sospette, massime perchè il

nocciolo dei globetti del sangue è molto più grosso di quello sieno i corpicelli graniti della linfa, giusta la misura data da Schultz. Già Hewson aveva emessa l'opinione che i corpicelli della linfa divengono noccioli di globetti del sangue. Gli si oppose che generalmente sono essi più grossi che questi noccioli, talvolta anche più voluminosi dei globetti interi del sangue (G. Muller, R. Wagner). Non è oggi difficile terminare la differenza a soddisfazione delle due parti. Se Hewson intendeva per corpicelli della linfa le granellazioni elementari libere, aveva ragione di sostenere che essi divengono prima noccioli delle cellette scolorate, indi noccioli colorati della linfa. I suoi avversarii ebbero in vista, all'incontro, le cellette sviluppate della linfa, che sono già composte di nocciolo e d'involucro: ora queste non divengono noccioli dei globetti del sangue. Faremo vedere più tardi come esse si trasformino in globetti del sangue.

Esistono pure nella linfa granelli della forma e del volume delle granellazioni elementari del chilo. Da ciò si può conchiudere che le nuove cellette si producono fino nelle più piccole origini di vasi linfatici a cui ci venga fatto giungere, nello stesso modo assolutamente come nel chilo; solo esse vi sono tanto meno copiose quanto è più scarso questo liquido di nuove sostanze, dotate di plasticità.

ARTICOLO II.

DEL SANGUE.

Il sangue è un liquido assai denso, di cui ognuno conosce il rosso colore, talora chiaro e vermiglio (sangue arterioso), talora scuro e come nero (sangue venoso). Il suo peso specifico risulta di 0,052 ad 1,057 a 15 gradi; essa scema per l'effetto delle emorragie, delle emissioni sanguigne, e di cose simili. Il sangue ha salso sapore, alquanto nauseoso, e certo particolare odore, cui si pretende essere più forte dell'uomo che nella donna. Cavato dai vasi, esso non tarda, sano, a rappigliarsi in massa coerente gelatiniforme, che si ristringe poco a poco, spremendo un liquido chiaro e giallastro. Questo liquido è il siero del sangue. Il grumo si compone della fibrina coagulata, del plasma e dei globetti cui rinserra. Il sangue si coagula eziandio nei vasi, quando vi diviene stagnante. Passa facilmente alla putrefazione, la quale, alla temperatura di dodici a diciotto gradi del termometro di Réaumur, s'impossessa di esso fra il terzo ed il quarto giorno, più presto nelle persone attempate che nelle giovani.

Corpicelli coloriti del sangue.

I corpicelli del sangue sono di due specie. Gli uni, molto più numerosi degli altri, si distinguono subito pel loro giallastro colore. Gli altri sono scoloriti, assai più piccoli dei coloriti dello stesso soggetto, negli animali vertebrati inferiori, graniti e simili a quelli della linfa. Chiameremo i primi corpicelli coloriti del sangue, ed i secondi corpicelli scoloriti.

I corpicelli coloriti del sangue sono assai lisci in tutti gli animali vertebrati, sicchè scorrono facilmente gli uni sugli altri; sono piani, in forma di disco, e rotondi nell'uomo, siccome pure nei più dei mammiferi. Il loro diametro è di 0,0025 a 0,0032 di linea nell'uomo, e la loro grossezza supera di un quarto alla metà la loro larghezza. Le facce sono talora piane, talora convesse e riunite per un orlo ottuso; spessissimo i dischi sono curvati sul loro piano, locchè li fa comparire concavi; veduti dal lato, somigliano a bastoncini, diversamente

sottili, dritti od arcuati. I corpicelli coloriti hanno molta elasticità, mollezza e flessibilità; comprimendoli sotto il microscopio, o quando escono dai vasi sanguigni di animale vivo, li si vedono allungarsi, piegarsi, appianarsi, e, se cessa la pressione, riprendere la loro forma primitiva. Sono più pesanti del siero ed eziandio del plasma del sangue, nel quale s'internano tanto più facilmente quanto più sono grossi, poichè allora prevale la gravità proporzionalmente al volume. Quindi è che si precipitano rapidamente e compiutamente nel sangue di rana, lentamente e pochissimo nel sangue sbattuto dell'uomo e dei mammiferi.

Secondo G. Muller, i corpicelli si abbassano, in alcune ore, di quattro a sei linee sotto il livello del liquido, nel sangue dell'uomo e del gatto ; in quello di pecora e di bue, non discendono che di una linea e mezza circa in dodici a ventiquattro ore; li si trovano ancora sospesi dopo parecchi giorni, e mai giungono nel fondo. In certe infermità, ed in alcuni animali sani, l'abbassamento avviene più rapidamente,ed il plasma si coagula alla superficie senza rinserrare corpicelli. Su ciò sta la formazione della cotenna detta pleuretica. Ritornerò poi sulla causa di tale fenomeno.

Nello stato perfettamente fresco, i corpicelli coloriti del sangue compariscono, la maggior parte, semplici ed omogenei. In alcuni si scorge subito, ed in altri poco dopo lo scolo del sangue, una macchia oscura centrale, difficile ad interpretrarsi sui così piccoli corpicelli del sangue dell'uomo e dei mammiferi. Quindi è che vollero chiarirsi con quanto avviene in quelli più voluminosi degli animali vertebrali inferiori. Dirò primieramente ciò che verificarono, massime nelle rane e nei tritoni , indi esaminerò fino a quel punto gli stessi fenomeni succedano nell'uomo.

I corpicelli coloriti del sangue di rana sono egualmente appianati, ma ovali. Hanno 0,012 di linea nel loro maggiore diametro, e 0,007 nel più piccolo. Quelli del *triton cristatus* hanno 0,0135 di lunghezza, e 0,0071 di larghezza ; sono di un decimo ad un ottavo così grossi come larghi. Dopo la loro uscita dai vasi, vi si scorge la macchia centrale; si vede pure sulle due facce un convesso che vi corrisponde; ma le facce non ne offrono alcun vestigio sinchè il sangue , ancora vivo, circola nei vasi, del che ci possiamo convincere esaminando la circolazione in parti trasparenti.

I corpicelli, tenuti nel siero del sangue od in altri liquidi albuminosi, conservano a lungo la loro forma: solo non tardano tanto ad abbassarsi alquanto, anche nel siero; per cui il miglior mezzo di esaminarli consiste nel prendere del sangue sbattuto, o del sangue fresco, cui si allunga con siero; si può altresì,col raschiamento,distaccarne alcuni dalla superficie del grumo.Se si aggiunge acqua al siero, continuano a succedere i cangiamenti. Poco a poco il corpicello si distende in isfera liscia, il cui diametro è inferiore al maggiore dell' ellisse, ma superiore al più corto; esso si scolora nello stesso tempo, mentre il liquido diluente diventa rosso per l'effetto della materia colorante di cui si carica; la macchia centrale diviene sempre più apparente. Dopo certo tempo , massime quando si aggiunge sempre dell'acqua, i corpicelli sono tanto trasparenti e scoloriti, che la macchia centrale sembra non essere più attorniata che da una aureola pallida. Si può allora renderne i contorni di nuovo sensibili mediante la tintura di iodio. Quando essi scorrono sul porta-oggetto, vedesi che la macchia non occupa il mezzo, siccome sembrava dapprima fare, ma risulta eccentrica e situata nella parete interna della sfera. La si riconosce manifestamente allora per un corpicello solido, rotondo od ovale, che si comporta come il citoblasto rispetto alla celletta avvolgente. Hewson e Schultz dicono che quel corpicello

scorre nell'interno della celletta. Finalmente, si lacera questa; dopo di che; talvolta si abbassa intorno al nocciolo, sotto la forma di stretta listella chiusa, tal altra, dopo l'espulsione di quello stesso nocciolo, si contrae in brano membranoso informe. Il nocciolo rimane senza aver comportato nessun cangiamento. Secondo H. Nasse, esso si riduce in granelli, che si disperdono nella vescichetta. È talora rotondo, granito, talora ovale, liscio, a contorni precisi, egualmente appianato. Quando ha forma ovale, il suo maggiore diametro è per solito, ma non sempre, parallello a quello del corpicello ovale del sangue. Il nocciolo dei corpicelli del *triton cristatus* ha 0,006 di linea di lunghezza e 0,003 di larghezza.

Se si mescola subito il sangue con molta acqua, i cangiamenti ora indicati si operano così rapidamente che non si possono osservare; i globetti scoppiano sull'istante, e si abbassano intorno al nocciolo.

Da ciò deriva che i corpicelli del sangue della rana sono cellette formate da una membrana che porta il nocciolo nella sua parete, e che circonda la materia colorante. Questa è una cosa differente dall'involucro esterno, poichè l'involucro rimane scolorito dopo che fu tolto il pigmento. Osservò Schultz, dopo l'estrazione del nocciolo, una macchia chiara nel sito che esso occupava, mentre il rimanente dell'involucro appariva ancora colorito, prova che il colore non fa che aderire alla capsula. Giudicando dai fenomeni che avvennero col trattamento mediante l'acqua, la sostanza colorante sarebbe mantenuta nello stato liquido nell'interno della vescichetta. L'acqua viene assorbita dalle vescichette o cellette del sangue, che si distendono quindi al segno di scoppiare; essa si mischia col loro contenuto colorito, spesso dapprima in modo irregolare, sicchè i corpicelli sembrano macchiati o striati; distende quel contenuto, che poi si spande nel liquido circondante. Tutta l'operazione si riduce quindi ad un fenomeno d'endosmosi. Gl'involucri delle vescichette del sangue si comportano come altre membrane organiche; la dissoluzione che racchiudono attira acqua dal di fuori, quando il mezzo in cui nuotano è diluito, ed abbandona in iscambio, a questo mezzo, parte delle materie che essa contiene.

Le dissoluzioni acquee molto allungate d'allumina e di sali del sangue agiscono nello stesso modo come l'acqua, ma con meno rapidità e violenza; tali sono la saliva, l'umore acqueo, l'albume allungato, gli acidi minerali assai allungati. L'acido acetico allungato fa comportare lo stesso cangiamento ai corpicelli del sangue, ma più prontamente che l'acqua. Huenefeld trovò che gli acidi ossalico, fosforico e lattico agivano come l'acido acetico. L'orina si contiene come il siero, e quando è molto allungata, come l'acqua (Hewson, Schultz).

Le dissoluzioni assai concentrate di cloruro sodico, di carbonato potassico, di carbonato ammoniacale, di cloruro ammonico e di zucchero non attaccano i corpicelli del sangue, o non determinano che lievi cangiamenti nella loro forma. Tale fenomeno si spiega egualmente colle leggi dell'endosmosi.

Si può dire *a priori*, e lo conferma l'esperienza, che le dissoluzioni assai concentrate delle sostanze ora indicate, tolgono dell'acqua ai corpicelli del sangue, determinano quindi questi ad abbassarsi sopra sè stessi: dopo aver comportata la loro azione, essi divengono assai piani, si piegano, si contorcono, cangiamento che già succede, nel sangue abbandonato a sè medesimo, pel fatto dell'evaporazione del siero. I corpicelli del sangue rigonfiati dall'acqua riprendono la loro forma appianata primitiva in una dissoluzione salina concentrata, od acquistano quella di globettini irregolarmente contratti. Quelli che ricuperarono la prima loro apparenza sono però più trasparenti e più sottili, perchè

lasciarono all'acqua porzione del loro contenuto colorito; il nocciolo è più facile a distinguersi nel loro interno.

Molte sostanze mutano i corpicelli del sangue determinando il coagulamento del contenuto delle cellette; ristringendosi i corpicelli su sè medesimi, divengono più piccoli ed informi, ma i contorni dell'involucro e del nocciolo spesso non ne sono che più distinti. Così agiscono l'acido solforico, l'acido nitrico, l'allume, l'alcool, il cloro. Dopo il trattamento cogli acidi solforico e nitrico, i corpicelli del sangue sono insolubili nell'acqua; dopo quello coll'alcool, sono suscettibili di gonfiarsi nuovamente nell'acqua (Schultz). Il iodio indurisce i loro involucri, talchè poi l'acqua loro fa difficilmente comportare cangiamenti (Schultz). Le dissoluzioni acquee concentrate di solfato ramico e di solfato ferrico, mescolandole con sangue di rana, alterano il siero, formando combinazioni insolubili; i corpicelli del sangue divengono irregolari, si contorcono sul loro piano, e molto si assottigliano, ma conservano la loro forma ovale. C.-G. Mitscherlic, a cui dobbiamo codeste esperienze, presume ragionevolmente che i fenomeni cui producono siano il risultato di una modificazione, di uno scemamento del contenuto dei corpicelli del sangue. Il solfato ramico-albuminico, disciolto in alquanto acido cloridrico, ed il solfato ferrico-albuminico rigonfiarono quei corpicelli al segno di raddoppiarne, persino quadruplicarne il volume. Le medesime sostanze, assorbite dalla pelle dell'animale, cangiarono il siero del sangue nei vasi, ma non influirono sui corpicelli. Secondo Huenefeld, la bile discioglie istantaneamente i corpicelli del sangue; i noccioli si mantengono per qualche tempo, poi si risolvono infine in particelle, le quali scompariscono, massime col sussidio di alquanto calore. Conosco appena una sostanza, nella quale i corpicelli del sangue di rana si conservino così perfettamente come nella bile di bue fresca. Fece Huenefeld molte esperienze circa il modo onde diverse sostanze organiche ed inorganiche agiscono sui corpicelli del sangue, ma poco valgono quegli sperimenti, perchè non ebbe egli riguardo al grado di concentramento dei reattivi che adoprava. Prescindendo dalla loro azione specifica, tutte le dissoluzioni, che sono più acquose del siero, fanno rigonfiare i corpicelli del sangue, e distruggono realmente od in apparenza gli involucri, tutte quelle che sono più concentrate producono l'effetto inverso. I corpicelli del sangue non si contraggono al certo sotto l'influenza degli acidi prussico, tartrico ed arsenioso in polve, quanto per l'aumento di densità del mezzo ambiente. Notò Huenefeld che essi non mutavano, nelle prime ore, nell'acetato, nel nitrato, nel formiato e nel cianuro ammonici, non che nel cloruro sodico, ma che dopo maggiore intervallo di tempo sono disciolti al segno che rimangono i noccioli soli. (Che si fossero presi i corpicelli contratti per noccioli?) La morfina, la veratrina, la stricnina, non esercitano veruna azione sui corpicelli, siccome neppure il cianido idrico sotto forma di gas. Essi scompaiono nella concina. S'increspano nell'olio.

Gli alcali caustici disciolgono tanto l'involucro come il nocciolo ed il contenuto. Però Hewson e Schultz pretendono che non facciano che contrarvisi le vescichette. L'acido cloridrico le discioglie, siccome pure i noccioli, e li riduce in massa gelatiniforme, rossiccia (Schultz). L'acido acetico può disciogliere l'involucro, siccome affermano G. Muller e Schultz, e siccome verificai io stesso, ma non attacca il nocciolo; questo s'impregna della materia colorante dei corpicelli. Secondo Huenefeld, l'acido acetico concentrato discioglie pure i noccioli alla temperatura di 30 gradi. Questo chimico risguarda la parte costituente principale dei noccioli siccome adipe, perchè li vide scomparire nell'etere, nell'essenza di trementina alquanto riscaldata, nel solfido carbonico, e nell'olio di

mandorle caldo. G. Moller e F. Simon ritengono che la sostanza dei noccioli si accosti alla fibrina, se pure ne differisca realmente.

I corpicelli si gonfiano alquanto nel sangue che fu agitato con acido carbonico; prendono più cupo colore nel loro totale, o parzialmente soltanto. Dopo l'agitazione con ossigeno, essi divengono più trasparenti e di limpidezza uniforme.

La diseccazione rende il nocciolo dei corpicelli del sangue molto apparente. Quando si calcinano codesti corpicelli, infuocando la piastra di vetro, rimangono reliquie del nocciolo e deboli vestigi dell'involucro, conservanti la forma dei corpicelli interi.

II. Nasse descrive altri corpicelli esistenti nel sangue delle rane, che hanno per carattere principale di esser fortemente coloriti, non contenere nocciolo, e rimanere poco scolorati dall'acqua, la quale però li costringe a contrarsi. Il sito ove suole stanziare il nocciolo si distingue dal rimanente della sostanza; esso è chiaro, non granito, e sembra pieno di liquido. Risguarda Nasse come cosa probabile che i noccioli sieno usciti da quei corpicelli; motivi, che svilupperò, poi m'inducono a credere che siensi disciolti nell'interno delle vescichette.

Le osservazioni fino ad ora riferite furono fatte sui grossi corpicelli del sangue dei rettili; torna facile il verificarle in tal classe del regno animale. L'esame dei corpicelli del sangue dei mammiferi e dell'uomo non presenta le stesse agevolezze, attesa la loro piccolezza. L' involucro e la materia colorante sembrano comportarsi chimicamente nello stesso modo come quelli degli animali inferiori; solo forse resistono un po' più a lungo all'azione dell'acqua (Hewson). Trovansi altresì alcuni di quei corpicelli muniti di un nocciolo, cui l'acqua e gli acidi possono rendere visibile. Ma, nella maggior parte, l'involucro non racchiude nocciolo. Ora tosto dirò da che dipende l'apparenza della esistenza di un nocciolo in tali casi.

Quando si esaminano i corpicelli del sangue in siero od acqua salsa, e che il liquore si concentri per l' effetto dell' evaporazione i corpicelli rimangono piani, ma conservano aspetto granito, sembrano come tagliuzzati sugli orli, e divengono sempre più piccoli, certo per l' effetto della ineguaglianza del trasudamento del contenuto e della contrazione dell' involucro , giacchè si può loro restituire la forma liscia aggiungendo acqua e siero. Ciò che somiglia a dentellature sull' orlo , fa l' effetto, guardando la faccia , di granellazione , rispetto alla quale non si saprebbe dire se sia interna od esterna. Spesso anche parecchie granellazioni sono disposte in circolo, sicchè insieme formano il contorno di un grande nocciolo centrale od eccentrico. La sola irregolarità delle forme già deve inspirare dei sospetti, e l' errore diviene evidente quando si fanno avvoltolare i corpicelli su sè medesimi, locchè porta le granellazioni nell'orlo (tav. IV, fig. I, C, b).

Un' altra causa d' illusione dipende dal fatto che , pochissimo tempo dopo lo scolo del sangue , i corpicelli si gonfiano alquanto sull' orlo, o si curvano lievemente sul loro piano , locchè rende impossibile il vedere distintamente ad un tempo il contorno ed il mezzo, e fa scorgere, secondo la situazione dell'oggetto, talora un anello oscuro, con centro più chiaro (tav. IV, fig. I , A. *a*) , talora un disco chiaro , con centro oscuro (tav. IV, fig. I, B). Nel primo caso, l'orlo si trova alla giusta distanza locale, ed il centro nel secondo. L'immagine diviene tanto più indeterminata quanto più sensibilmente la forma dei corpicelli comporta il cangiamento ora accennato, ed una particolare circostanza favorisce la manifestazione di quel cangiamento. I corpicelli del sangue dell' uomo e dei mammiferi hanno la notabile proprietà di ammucchiarsi in piano gli uni sugli altri nel

sangue sbattuto e nel plasma, eziandio quando quest' ultimo è allungato di siero e non si operi coagulazione propriamente detta; essi formano così lunghe colonne, che somigliano a pile di scudi. In sangue perfettamente sano e fresco, codeste colonnette danno origine a figure ramose molto eleganti, una aggrappantesi per una delle sue estremità alla parete laterale dell' altra (tav. IV, fig. I, F). Si miri ad una colonna e si aggiunga al sangue poca quantità soltanto di acqua pura o salsa, si vedono i corpicelli distendersi nel verso della loro grossezza, e tra di loro discostarsi; gli orli, sino allora diritti e stretti, diventano come rigonfiati (tav. IV, fig. I, D, *f*), i limiti tra i corpicelli sono contrassegnati nel margine della colonna da intagli od incavature, e generalmente tutti i corpicelli si piegano verso una delle facce, sicchè somigliano a tendini collocati uno nell' altro (tav. IV, fig. I, D. *e*); inoltre, il contorno sembra divenire più grosso del centro. Se si guardano per l' orlo, essi sono semi-lunari (tav. IV, fig. I, D, c. *g*), di rado biconcavi (tav. IV, fig. I, D, *d*); ma, contemplandoli in piano, sembrano sì manifestamente provveduti di una macchia mediana o di un nocciolo (tav. IV, fig. I, D, *a*, *b*), che bisogna avere seguito il fenomeno in tutte le sue fasi per non cadere nell' illusione. Il preteso nocciolo non è altro che il centro infossato, ed in pari tempo assottigliato, del disco, il quale, secondo la situazione del microscopio, apparisce chiaro od oscuro. Se, allorquando i corpicelli del sangue hanno quella forma, si aggiunge acqua od acido acetico, essi si gonfiano, e l'apparenza di nocciolo scomparisce. Dapprima il solo involucro viene disteso dall'acqua che penetra; esso si solleva e si stende, spesso ben visibilmente, sullo infossamento, mentre il contenuto viscoso e colorito conserva ancora la forma che aveva e si separa in goccioline distinte; ma poco a poco il miscuglio diviene più uniforme, i corpicelli tondeggiano, si ingrossano, e si scolorano nella stessa proporzione. Colla prolungata azione dell'acqua o dell' acido acetico, essi acquistano trasparenza perfetta, e sembrano scomparire ad un tratto; però si può ancora, per molto tempo, facendovi attenzione, vedere l' obbiettivo coperto di linecette circolari che corrispondono ai contorni dei corpicelli. È cosa rara che i corpicelli s' impiccoliscano, acquistino contorni più precisi, e divengano sferici: mi sembrò avvenire tale caso quando io li trattava prima col sale comune, indi coll' acido acetico.

In tutta codesta serie di metamorfosi e di dissoluzioni, che io poteva agevolare o ritardare a piacere aggiungendo quando dell' acqua, quando del sale, talchè mi accadde più volte di rendere uno stesso globetto alternativamente rotondo e piano, non iscorsi quasi mai alcun vestigio di nocciolo: era compiuta la dissoluzione. Talvolta osservai nell' involucro, dopo che era stato gonfiato dall' acqua o dall' acido acetico, due in tre granellazioni puntiformi disperse; ma neppure sembrano persistere quei granelli. La piccolezza dell' oggetto non ne può essere causa: imperocchè, esaminando i corpicelli della linfa, i quali non sono molto più grossi, si scorgono distintamente i noccioli, e quando, per avere un termine di comparazione, io esaminava in pari tempo corpicelli del muco, che non sono il triplo di quei del sangue, ad un ingrossamento tre volte minore, trattandoli coll' acido acetico, poteva vedere agevolmente la comparsa del nocciolo ed eziandio la sua risoluzione.

Le dissoluzioni saline concentrate rendono i globetti del sangue più larghi e piani: se precedentemente erano gonfiati e concavi, quei liquidi fanno loro prendere una forma assai irregolare. L' orlo rimane alquanto rigonfiato, ma la parte centrale diviene tanto sottile quanto una squametta, sicchè può apparire o come apertura irregolare nel mezzo, od altresì come nocciolo.

Parlerò anche della influenza che esercita, sui fenomeni del coagulo, la proprietà che possedono i corpicelli del sangue di addossarsi tra di loro e formar colonnette. Tale proprietà sembra essere la causa per cui, nella coagulazione tutti o quasi tutti i corpicelli si uniscono colla fibrina. Facendo coagulare del sangue sotto il microscopio, presto più non si scorgono che pochi granelli isolati e molti grumi; sono questi fatti trasparenti mediante l'acido acetico, si scoprono nel loro interno i granelli del sangue uniti nel modo testè indicato. Quando il plasma è assai concentrato, e più ancora quando è molto allungato, la forma dei corpicelli cangia talmente che più non si addossano insieme. Il coagulamento riesce allora incompiuto, od almeno parte dei corpicelli non si unisce al grumo, ed ecco probabilmente ciò che forma, nel siero, il sedimento rosso cui si osserva di frequente negl'infermi, ma che non fu per anco esaminato col microscopio.

FORMAZIONE DELLA COTENNA DEL SANGUE.

Certo un incremento della tendenza dei corpicelli ad aderire tra di loro è una delle cause, e forse la più comune, della formazione della cotenna. Tale formazione, sintomo patognomonico, come è noto, delle malattie infiammatorie, dipende immediatamente dal fatto che i corpicelli coloriti del sangue si abbassano innanzi la coagulazione, sicchè uno strato diversamente denso di plasma si coagula alla superficie senza rinserrarne alcuno. Od il sangue si coagula con più lentezza del solito, od i corpicelli si precipitano più rapidamente. Molti pretendono che la coagulazione del sangue infiammato succeda più lentamente; ma molte volte fu osservato il contrario. I corpicelli hanno una gravità specifica superiore a quella del plasma del sangue, sicchè dovrebbero abbassarsi tosto sotto il livello di quest'ultimo, se l'adesione non contrariasse l'effetto della gravità. Ma quanto più se ne addossa insieme, quanto più è ristretta la superficie cui, presi assieme, essi oppongono al plasma, tanto più, quindi, torna facile alla gravità il predominare, e tanto più anche rapidamente succede la precipitazione. Infatti, il sangue che propende a produrre cotenna, si separa, sin dalla sua uscita dai vasi, in fiocchi che nuotano nel siero chiaro, mentre il sangue di persona sana offre una superficie colorita uniforme. Sarebbe possibile al certo che la diminuzione della gravità specifica del plasma, o l'incremento di quella dei corpicelli, fosse causa della più pronta precipitazione di questi ultimi; però i corpicelli normali non si precipitano più presto nel siero del sangue che produsse cotenna, nè i corpicelli di questo nel siero di altro sangue. Ignorasi quale sia la causa per cui i corpicelli si addossano insieme, e da che possa essere accresciuta la loro tendenza ad addossarsi. Non pare che la proporzione della fibrina nel plasma eserciti su ciò influenza, poichè le colonnette si formano eziandio in sangue sbattuto. H. Nasse ritiene che un eccesso di albumina o la mancanza di sali nel plasma favorisca il conglutinamento.

Siamo fondati ad ammettere che certe sostanze introdotte nei vasi sanguigni dei corpi vivi, o dopo essere state assorbite nello stomaco, o per qualunque altra via, possano produrre, nei corpicelli del sangue, cangiamenti simili a quelli cui in loro determinano fuori dei vasi. C.-H. Schultz osservò che dopo copiose bevande il siero può essere giallastro, od anche rossiccio, giacchè la materia colorante dei corpicelli del sangue non è assolutamente insolubile nel plasma; essa lo è solo tanto meno quanto più contiene sali quest'ultimo. Animali lasciati a lungo senza bere fornirono siero colorito. Da ciò forse dipendono i par-

ticolari effetti di un nutrimento acquoso, della siccità o della umidità prolungata. Dice altresì Schultz che i corpicelli di una rana, nella cui bocca aveva egli posto del iodio in vita, resistettero poi più lungamente all' azione dell' acqua, ed ei presume che a tale particolarità si riferiscano gli effetti terapeutici del iodio. In rane asfissiate nel gas acido carbonico o nel gas idrogeno, i corpicelli del sangue avevano la stessa forma come quella cui prendono per l' agitazione coll' acido carbonico.

ANALISI CHIMICA DEI CORPICELLI DEL SANGUE

Mentre quasi sempre si adoprano, per le esperienze di chimica microscopica, i corpicelli a nocciolo degli animali vertebrati inferiori, le analisi in grande furono fatte quasi esclusivamente su sangue umano o sangue di mammiferi. L' osservazione microscopica ne insegna che il contenuto delle vescichette riesce solubile nell' acqua e nell' acido acetico. Dicemmo che dopo la penetrazione dell' acqua nell' interno di codeste vescichette, l' acqua e la materia colorante formano dapprima gocce distinte, e non si mischiano uniformemente che poco a poco, donde parrebbe derivare che la materia colorante, benchè liquida ed amorfa, ha però certa consistenza all' incirca come una dissoluzione viscosa di gomma.

Nelle analisi chimiche fattesi dei corpicelli del sangue, non si separò l' involucro dal contenuto. Si isolano i corpicelli mescolando il sangue col quadruplo per lo meno del suo volume di una dissoluzione concentrata di solfato sodico, e filtrando il liquore; porzione di quei corpicelli attraversa bensì il filtro, ma la maggior parte rimane di sopra. Si ottiene egualmente l' intento trattando il grumo coll' acqua. Nel primo caso, si è certo di non conseguire che corpicelli del sangue; nel secondo, l' ematina viene disciolta dall' acqua, secondo Berzelio; ma, giusta Prevost e Dumas, essa neppure comporta che una specie di levigazione. Sta il vero tra queste due opinioni: il trattamento coll' acqua procura ad un tempo e corpicelli interi, che sono gonfiati, ed una dissoluzione del loro contenuto. Il magma dei corpicelli è ciò che i chimici chiamano *cruore*. Esso si compone della materia colorante propriamente detta del sangue, della ematina, cui si può estrarre mediante l' alcool, e le cui proprietà furono già esposte nella Parte prima, di una materia organica insolubile nell' alcool, della globulina secondo Berzelio, d' alcali, di fosfato calcico e di acqua. Cento parti di cruore secco ne contengono circa novantaquattro e mezza di globulina e cinque e mezza di ematina. Volli provare che la globulina si compone di albumina, mista cogl' involucri dei corpicelli del sangue, la cui natura chimica è ignota, e tale ipotesi diviene più verisimile ancora a ragione dello scambio continuo che succede, per endosmosi, tra i corpicelli ed il plasma del sangue. L' ematina già non arriva ad un trentaduesimo del peso della totalità dei corpicelli; gl' involucri potrebbero appena valutarsi ad un sesto del peso di questi ultimi; quindi, il miscuglio d' involucri e di contenuto, cui chiamasi globulina, è in gran parte costituito dalla sostanza albuminosa che rimane nei corpicelli dopo l' estrazione della ematina. Indicherò questa sostanza col nome di *contenuto scolorito* (1).

(1) P. Denis valuta gl' involucri dei corpicelli del sangue a due ed i noccioli a novantotto per cento. Convien sapere che, per sua opinione, il grumo si compone unicamente di corpicelli, che ei considera l'ematina o la materia colorante suscettibile di essere estratta, come la sostanza dell'involucro, e che secondo lui, ciò che rimane le librina con gl' involucri ed il contenuto scolorito, costituisce la sostanza dei noccioli.

MUTAZIONI DI COLORE DEI CORPICELLI DEL SANGUE.

Le più delle chimiche esperienze furono fatte sui corpicelli interi, sicchè rimarrebbe a determinare quale sia la parte che, nelle reazioni, si compete a ciascuna sostanza, involucri, ematina e contenuto scolorito. Tra le reazioni dei corpicelli del sangue, la più interessante è il loro cangiamento di colore dal rosso scarlatto o vermiglio al rosso bruno, locchè stabilisce la differenza tra il sangue arterioso ed il sangue venoso. Le sostanze che ravvivano il colore del sangue nero sono l' ossigeno , le dissoluzioni concentrate dei sali a base alcalina , e lo zucchero: l' arrossimento mediante i sali e lo zucchero si effettua non solo all' aria , ma eziandio nel vuoto , ed anco in atmosfera di gas idrogeno , nitrogeno od acido carbonico. Newbigging nota che il sangue venoso diventa vermiglio, in una tazza, nei siti in cui questa ultima è dipinta con ossido verde di cromo, e confermò Taylor che i colori, i quali contengono ossido cromico, rischiarano il colore del sangue. All' opposto, il sangue vermiglio si annerisce pel contatto dell' acido carbonico e pel suo mescuglio con acqua distillata pura : l' acido solforoso ed altri acidi, che con esso si agitano , in poca quantità, mutano il suo colore dal rosso al bruno nericcio ; le dissoluzioni dei nitrati argentico e bismutico, dell' acetato ramico e di altri sali di rame, del cloruro ferrico , del tartaro stibiato, dell' acetato zinchico, la decozione di digitale, quella di tabacco, l' acqua di lauro-ceraso e le sostanze che contengono acido tannico agiscono nello stesso modo. L' ossido nitroso e l' ossido nitrico danno al sangue vermiglio colore di porpora scuro. Sogliorsi risguardare siffatte reazioni come la conseguenza di modificazioni chimiche cui comporterebbe l' ematina per parte delle sostanze ora considerate, specialmente l'ossigeno e l'acido carbonico(1). Può darsi che infatti avvenga una trasformazione chimica in certi casi, siccome la dissoluzione acquosa della materia colorante s' inverdisce coi solfuri dei metalli alcalizzabili, e diviene prima verde, poi violetta , col solfido idrico. Ma io considero come la più comune causa un cangiamento avvenuto nello stato di aggregamento della materia colorante. Egli è evidente che il colore del sangue si rischiara sotto la influenza delle sostanze che si oppongono alla dissoluzione della ematina nel siero e mantengono o ristabiliscono la forma piana dei corpicelli , come le dissoluzioni concentrate di sali e di zucchero , mentre l' acqua pura, che discioglie la materia colorante e fa rigonfiare i corpicelli, oscurisce il colore del sangue. Hamburger anzi osservò che le dissoluzioni allungate dei cloruri rendevano il sangue più scuro , invece che le loro dissoluzioni concentrate lo facevano passare al vermiglio ; che la dissoluzione acquosa, sì allungata che concentrata, dell' acido citrico si opponeva alla sua coagulazione e gli comunicava scuro colore , e che questo stesso acido , aggiunto al sangue dopo essere stato appena umettato, manteneva bensì l' ematina disciolta , ma faceva passare il colore dal nero al vermiglio. L' acido ossalico, o cristallizzato , o disciolto , annerisce il sangue. Giusta le osservazioni precedentemente riferite di Schultz , i corpicelli si appianano nell' ossigeno e si gonfiano nell' acido carbonico. Così , rispetto allo stato di aggregamento della sostanza colorante , il sangue trattato con dissoluzione salina o coll' ossigeno , e quello che si tratta con l' acqua o l' acido carbonico, differiscono tra di loro nei due punti seguenti : 1.° nel primo , il plasma è chiaro e la materia colorante sospesa in esili particelle, mentre nel secondo codesta sostanza passò in parte

(1) *Mulder* (Bollettino di Neerlandia , 1839 , p. 83) risguarda come probabile che l'ematina contenga ferro metallico nel sangue arterioso, e carburo di ferro nel sangue venoso.

nel plasma, e quindi si riparti in modo più uniforme ; 2.° nel primo , le particelle coloranti sono dischi a superficie quasi piane , e nel secondo dischi a superficie convesse o sferiche. Ambe le circostanze spiegano la differenza tra il sangue vermiglio ed il sangue nero. Ma se il sangue acquistar dovesse colore più scuro perchè la materia colorante si ripartisse più uniformemente nel liquido, una volta divenuto nero , non potrebbe più riprendere il suo colore vermiglio mediante l' ossigeno od i sali , siccome pur fa, giacchè il pigmento non potrebbe rientrare intero nei corpicelli quando vengono a ristringersi. Più dunque non rimane che una sola ipotesi ad ammettere , quella che il colore del sangue dipenda dalla forma dei corpicelli , e che sia tanto più chiaro quanto più questi sono piani. La natura inorganica ci presenta egualmente dei casi , nei quali il colore cangia collo stato di aggregamento ; il cinabro scaldato e raffreddato lentamente è rosso ; raffreddato prestamente, diventa nero : il ioduro mercurico di recente sublimato è giallo , il raffreddamento fa passare il suo colore allo scarlatto, e la pressione determina tale mutazione istantaneamente.

La soluzione acquosa dell' ematina , vale a dire l' acqua che tiene materia colorante in dissoluzione e corpicelli in sospensione, comincia a divenire opalina a + 60 gradi , e si coagula compiutamente a + 66, 5; se è concentrata, conserva tuttavia allora rosso colore. Il grumo di cruore vermiglio e quello di nero cruore hanno entrambi lo stesso colore di- mattone. L' alcool e gli acidi coagulano egualmente la dissoluzione acquosa della ematina. Aggiungendo una goccia di acido acetico ad una dissoluzione di ematina, indi la quantità di alcali necessaria per saturare l' acido , l' ematina che era combinata con questo ultimo si precipita nello stato di coagulo, ed il resto rimane disciolto. Lo stesso avviene quado prima si aggiunge dell' alcali e poi si satura coll'acido. L'infusione di noce di galla precipita l' ematina dalla sua dissoluzione acquosa , con colore dilavato. L' ematina coagulata ha grande analogia colla fibrina ; contiene egualmente adipe solido , comporta lo stesso cangiamento dall' acqua e forma pure , cogli acidi , combinazioni neutre , insolubili nell' acqua acidulata ; queste combinazioni si dissolvono nell' acqua pura, cui tingono in bruno carico. L' acido acetico concentrato converte l' ematina coagulata in gelatina bruna, che si discioglie nell' acqua , e produce un liquido semichiaro , rosso-bruno ; l' ammoniaca ed il cianuro ferroso-potassico precipitano entrambi l' ematina dalla sua dissoluzione acetica ; la prima col suo colore naturale , il secondo in bruno ; gli acidi minerali ne la precipitano egualmente. L' ematina si gonfia , colla dissoluzione allungata di potassa caustica, in gelatina bruna, solubile nell'acqua tepida. Quando essa è disciolta in un eccesso di potassa , e che si concentri il liquore mediante il calore , questo acquista un color verde simile a quello della bile. L' acido gallico precipita l' ematina dalle sue dissoluzioni acide ed alcaline.

CENERE DI CORPICELLI DEL SANGUE

La cenere dei corpicelli del sangue ascende ad 1 1/4 sino 1 1/3 per cento della materia colorante secca. È di colore bruno arrugginito , ed esercita reazioni alcaline. Di parte 1,3 di ceneri fornite da cento parti di materia colorante del sangue umano , ottenne Berzelio : carbonato sodico , con tracce di fosfato, 0,3; fosfato calcico, 0,1; calce pura, 0,2; sotto-fosfato ferrico 0,1; ossido ferrico 0,5; acido carbonico (e perdita) 0,1. Il ferro viene per intero attribuito alla sola ematina.

QUANTITA' DEI CORPICELLI COLORITI DEL SANGUE

La quantità dei corpicelli del sangue, rispetto al siero ed al plasma, può essere determinata filtrando il sangue sbattuto, e deducendo dal peso del grumo il peso noto della fibrina. I corpicelli rimangono, la maggior parte, sul filtro, quando si mescola il sangue, siccome indicai, con una dissoluzione di solfato sodico. Valutata in tal modo, la loro quantità ascende, secondo Lecanu, a circa dodici per cento del sangue. Denis asserisce che essa varia, nell'uomo, da 11,05 a 18,6, termine medio, 14,9, e nella donna da 7,14 a 16,71, termine medio 12,77 per cento. Le persone di temperamento sanguigno ne hanno più di quelle di temperamento linfatico; egli trovò che il loro numero scemava nella infiammazione, nella clorosi e dopo salassi ripetuti; diminuisce anche colla età, secondo F. Simon. Osserverò per altro che questa ultima asserzione posa unicamente su tre analisi di corpi infermi; trovò Simon, in 1000 parti di sangue, 115 di corpicelli in un fanciullo di tre anni e mezzo, 106 in una giovane di anni vent'otto, e 77 in un uomo di cinquantacinque anni.

CORPICELLI SCOLORITI DEL SANGUE DEI RETTILI

Procederò, pei corpicelli scoloriti del sangue, comunemente chiamati globetti della linfa, come feci per quelli della prima specie, cioè descriverò prima quali si trovano nei rettili particolarmente nelle rane.

Essi sono più piccoli dei globetti coloriti. Il diametro loro è di 0,005 di linea, secondo R. Wagner; ma hanno circa il doppio della grossezza dei noccioli di questi ultimi. Sono rotondati, senza essere compiutamente sferici, giacchè offrono lieve appianamento. Se ne vedono altresì che sono irregolari, conici, od anche quasi una volta tanto lunghi quando larghi. Hanno superficie diversamente granita, analoga a quella dei grossi globetti della linfa, e come questi non cangiano nell'acqua, o non vi mutano che lentamente; l'acido acetico li riduce in involucro ed in nocciolo. Quest' ultimo è talora semplice, talora composto di due, tre e di rado quattro corpicelli totalmente o quasi interamente separati. La loro quantità è assai meno considerabile di quella dei corpicelli colorati. Secondo i calcoli da Will effettuati sul sangue della vena crurale e del cuore della rana, risulta che, termine medio, i corpicelli coloriti sono cinque volte e mezza più abbondanti che gli scoloriti. In una rana, che avea digiunato più di tre mesi, non si trovò che un corpicello scolorito per sedici coloriti. Dopo aver lasciato in riposo due ore il sangue di una rana senza alcun vizio, una goccia dello strato superiore diede 76 globetti scoloriti in confronto di 55 coloriti. Tale risultato divergente dipende dal fatto che i globetti coloriti, essendo più grossi, devono precipitarsi più rapidamente degli scoloriti, i quali, avendo meno volume, vingono meno agevolmente l'adesione. Però, al dire di Wagner, l'esperienza non sempre fornisce lo stesso risultato.

Nei vasi capillari dell'animale vivo, i corpicelli scoloriti del sangue si muovono sempre lungo le pareti, in uno strato di plasma ove è raro che penetri un corpicello colorito quando la circolazione avviene in modo normale. Essi scorrono molto più lentamente che i corpicelli coloriti, benchè generalmente la loro presenza sia proporzionata a quella di questi ultimi; spesso loro accade di rimanere qualche tempo in riposo contro le pareti, e di non rimettersi a galla se non per l'urto di un globetto colorito. Si muovono con più rapidità in mezzo alla corrente; però sembrano essere ricalcati verso le pareti, e rallentare il loro moto quando

se ne accostano. Assai probabilmente, tale difficoltà di speditezza dipende dall'avere i corpicelli scoloriti superficie ineguale, viscosa, e molto meno elasticità che i globetti coloriti, per cui il moto ad essi comunicato si affievolisce e si ferma molto più presto.

L'analogia esistente tra i globetti scoloriti del sangue ed i globetti della linfa fece considerare come cosa certa che essi passino dai vasi linfatici nei sanguigni; laonde furono semplicemente indicati col nome di corpicelli della linfa nel sangue. Ma corpicelli analoghi derivano pure dai corpicelli coloriti, e ciò ogniqualvolta il sangue rimane un pezzo in quiete in un vaso. Quando si pone un girino di rana sotto il microscopio all' uscire dall'acqua, non si trovano che pochi corpicelli scoloriti; ma quando l'animale rimase quattro o sei ore sulla piastra di vetro, e non gli si diede che poca acqua, il che fa che il sangue spesso si arresti, e non si rimetta che poco a poco in moto, tutti i vasi sono pieni di globetti scoloriti. Il sangue può rimanere un quarto d'ora in riposo, senza comportare nessun cangiamento; ma, dopo un maggiore spazio di tempo, i suoi corpicelli si attaccano tra di loro, e giungono alle pareti, a cui aderiscono. In pari tempo, prendono tosto forma rotonda e perdono gradatamente il loro rosso colore. Non si può scoprire come si comporti il nocciolo in cotale operazione. Io presumo che sia semplice, ed appunto forse per il loro nocciolo semplice, i corpicelli del sangue, divenuti rotondi e scoloriti per l'effetto del ristagno, differiscono dai corpicelli della linfa.

CORPICELLI SCOLORITI DEL SANGUE DELL'UOMO.

I corpicelli scoloriti del sangue degli altri animali inferiori somigliano in generale a quelli della rana. Nei mammiferi e nell'uomo trovo, nel sangue, pochissimi globetti rotondi, graniti, scolorati, alquanto più grossi che i coloriti, avendo sino a 0,005 di linea, e più copiosi nel siero che tra i corpicelli del cruore; spesso sono riuniti in mucchietti. Il nocciolo è già visibile sino dalla origine in alcuni di essi, mentre in altri, la sola azione dell' acqua e dell'acido acetico lo rende apparente. Esso è semplice, o si compone di due o tre granelli, di cui i più grossi presentano, nel mezzo, una depressione che produce l' apparenza di macchia oscura. Un principio di scissione dei noccioli semplici indica la transizione tra quelli che sono assolutamente semplici e quelli che sono composti. I noccioli sono per lo più eccentrici; riescono insolubili nell'acido acetico, ove l'involucro prima diviene liscio e trasparente, poi finisce col disciogliersi. In tale rapporto ed in ogni altro, i corpicelli scoloriti del sangue somigliano ai corpicelli ben sviluppati della linfa. Essi differiscono dai corpicelli coloriti del sangue abbassati su loro stessi, per la finezza della granellazione, pel volume, e specialmente pel nocciolo.

Secondo una osservazione di Ascherson, codesti corpicelli sembrano pur nuotare, nei mammiferi, lungo le pareti dei vasi. Egli vide, nei vasi mesenterici di un sorcio, di globetli isolati che erano rimasti fissi alle pareti, ma che sembravano essere più grossi che quelli del sangue.

Egli è quasi certo che questi corpicelli non provengono, come i corpicelli scolorati del sangue di rana, di cui testè parlai, da una metamorfosi dei globetti coloriti; giacchè non si può ammettere che si formi un nocciolo consecutivamente nelle cellette, quando esse diventano, per caso, stagnanti nei vasi. Sono dunque veri corpicelli della linfa, che procedono dal chilo, e che stanno per trasformarsi in globetti coloriti del sangue. Infatti, benchè non si possa osserva-

re direttamente la loro conversione graduale in questi ultimi, spesso mi accade, come dissi, di vedere, dopo avere trattato coll' acido acetico un ammasso di corpicelli coloriti del sangue in apparenza perfettamente simili, alcuni globetti contenenti un nocciolo, che non erano più grossi dei globetti coloriti. Il nocciolo era sempre in quelli semplice, donde concludo che essi costituiscono un grado di sviluppo più avanzato di quello dei grossi corpicelli trasparenti della linfa. I corpicelli coloriti a nocciolo fanno il passaggio dai corpicelli della linfa ai corpicelli perfettamente maturi del sangue, che non hanno nocciolo.

Trovansi altresì talvolta, nel sangue fresco, corpicelli isolati, scolorati, graniti, ed a prima giunta simili a quelli della linfa, i quali, per conseguenza, non possono essere stati prodotti dal metodo d'investigazione usato. L'acido acetico li rende dapprima lisci, e finisce col disciogIierli, senza che rimanga nocciolo. Secondo Donnè, codesti corpicelli bianchi, sferici, senza nocciolo, e più voluminosi che i globetti del sangue, sono massime numerosi nel sangue degl'idropici. Essi corrispondono forse ai corpicelli del sangue di rana che furono modificati dall effetto del ristagno.

PLASMA DEL SANGUE

La parte liquida del sangue, il *plasma*, è limpida dopo sgombrata dalla fibrina, od almeno non ha che un colore giallastro, verdognolo o giallo-rossiccio, dovuto a piccole quantità di ematina o di pigmento biliare tenute in dissoluzione. Frequentemente, questo liquido ha apparenza lattea, derivante da particella di adipe cui tiene in dissoluzione.

Secondo H. Nasse, il siero del sangue che si copre di cotenna è per solito assai chiaro. La gravità specifica del siero è di 1,027 al 1,029; ha salso sapore, e reagisce a guisa degli alcali. Il plasma contiene diverse sostanze disciolte nell' acqua. L' acqua, dopo la separazione della fibrina, ascende ad 88 o 90 per cento del liquido. Le emissioni sanguigne ne rendono la proporzione maggiore. Il siero che si distacca per primo dal grumo, dopo il coagulamento, è meno ricco di parti solide, secondo Thackrah, di quello che si separa più tardi.

Le sostanze solide, che fanno essenzialmente parte costituente del plasma, sono quelle che seguono:

1.° La *fibrina*. La si procura sbattendo il sangue, o lavando il grumo. Con questo ultimo metodo se n'ottiene di più (1), perchè una gran parte dei corpicelli scoloriti (globulina) rimane imprigionata nella sua trama. La quantità di questa sostanza è variabile. Nel sangue più normale che sia possibile, Denis la valuta, termine medio, a parti 2,7 su mille, negli uomini, ed a 2,6 nelle donne. La quantità media è di 2,5, secondo H. Nasse. Lecanu e Stannio, i quali fecero su ciò molte ricerche, sopra soggetti sani ed infermi indistintamente, giunsero ad una proporzione media più elevata, essendo essa di 4,298 secondo il primo, e di 5, 595 giusta il secondo. Stannio vide la quantità della fibrina variare da 1,034 a 7,083; egli trovò la più piccola nei soggetti, il cui stato più si avvicinava alla sanità, e la maggiore negli infermi afflitti da infiammazione, del polmone specialmente. La fibrina era pure più abbondante nei tisici. Il sangue infiammato ne fornì a Jennings, 7,528, termine medio di otto esperienze. Il sangue delle donne incinte è ricco di fibrina, la cui proporzione media ascende

(1) Maitland (An experimental essay on the physiol. of the blood, Londra 1838) riferisce tale fatto e ne conclude che i noccioli dei corpicelli del sangue sono composti di fibrina, attesochè egli considera come noccioli la porzione di quei corpicelli che rimane dopo la estrazione della materia colorante.

in esse a parti 3,9 secondo Nasse. Essa diminuisce nello scorbuto. Per solito la quantità degli altri materiali solidi cresce colla sua; però la si trova copioso quando pure questi ultimi, i globetti specialmente, sono scemati.

2. L'*albumina*. Lecanu ne ammette parti 68,6 in 1000 di sangue, e 78,45 in 1000 di siero. Secondo Denis, la sua quantità media è di 63 sugli uomini e di 68 nelle donne. Più se ne trova nelle persone di temperamento linfatico e nella infiammazione.

3. La *caseina*. Gmelin la incontrò nel sangue di bue.

4.° L'*adipe*. In molti casi in cui la sua quantità si trova cresciuta, esso dà, come dissi, bianco colore al siero; verisimilmente allora esiste nel sangue sotto la stessa forma di globetti microscopici come nel chilo. Vide Hewson nel siero, globetti più piccoli di quelli del latte; ma la loro grossezza era più costante, e quasi somigliava a quella dei più piccoli globetti del latte. Allorchè si rallenta la coagulazione del sangue mediante il carbonato potassico, non avvenga che dopo un principio di precipitazione dei globetti, lo strato superiore del plasma è bianchiccio, locchè certo dipende dalle particelle di adipe galleggianti. Alla coagulazione, sì spontanea che artificiale, dell'albumina, il grasso si trova rinserrato nel grumo, donde si può estrarlo mediante l'alcool caldo o l'etere. Il plasma chiaro, cui si agita con etere, lascia egualmente dell'adipe a questo reattivo. Sembra dunque che esista certa quantità di adipe nel sangue, disciolta in modo qualunque; purchè non si preferisca di ammettere che il siero comune troppo poco ne contenga perchè possa da ciò derivare un'alterazione sensibile. Tra gli adipi contenuti nel sangue, si annoverano la colesterina, la serolina ed i grassi saponificabili propriamente detti del corpo umano (lo stearato e l'oleato di glicerina). Berzelio presume che il sangue contenga tutte le specie di adipe cui si incontrano nelle diverse parti del corpo, senza eccettuare il grasso cerebrale fosforeo, locchè riesce incerto secondo le più recenti investigazioni di Fremy. Lecanu non trovò adipe fosforeo nè nel siero, nè nella fibrina, e crede quindi Berzelio che esso accompagni i globetti del sangue. La dissoluzione alcoolica dell'adipe del sangue tinge in rosso il tornasole, locchè prova che esso esiste in questo liquido nello stesso stato acido come dopo avere comportata la saponificazione. Esso anche si discioglie in parte nella lisciva di potassa caustica.

La quantità dell'adipe non è costante, siccome risulta da quanto precede. Chevreul ottenne da 1000 parti di fibrina secca 40 a 45 di adipe, II Nasse, 37, alquanto più nel caso d'infiammazione. Lecanu ne trovò 2,0 a 2,8 nel siero chiaro, e Nasse 0,5 a 1,0. Secondo Traill, 1000 parti di siero ne contengono 24 a 25 di adipe nell'epatite.

5.° Poca sostanza animale difficile ad esattamente determinarsi rimane nel siero, dopo la estrazione della fibrina, dell'albumina e dell'adipe; vi è combinata coi sali e con una quantità inapprezzabile delle seguenti sostanze. La si ottiene mediante l'evaporazione. È solubile in parte nell'alcool ed in parte nell'etere. La porzione solubile nell'alcool è secondo Berzelio, la sostanza che si produce dalla cozione dell'albumina, vale a dire dalla sua decomposizione, più un miscuglio delle materie estrattive indicate col nome collettivo di osmazomo. La porzione solubile nell'acqua viene precipitata dall'acido gallico; essa è probabilmente identica coll'altra materia insolubile nell'alcool che si forma dalla cozione delle parti albuminose, e coll'estratto acquoso. Rimane, dopo la digestione, una sostanza insolubile nell'acqua e nell'alcool, residuo di albumina coagulata che era prima tenuto in dissoluzione dall'alcali libero o carbonato.

6. Giusta le osservazioni di Lecanu, Sanson, Denis ed altri, da me riferite

sopra, descrivendo i principii costituenti della bile, si trova del pigmento biliare non solo nel sangue degl' itterici, ma eziandio in quello delle persone sane (1).

7.° L' urea esiste nel sangue, giusta le sperienze di Marchand.

8.° Alcune sostanze coloranti. Denis distingue una sostanza odorosa agliacea, che trovasi combinata coi grassi; un' altra, variabile, che proviene dagli alimenti; finalmente, una particolare, avente caratteri proprii in ciascuna specie, che dipende da un olio volatile, si attacca all' alcool freddo con cui si tratta il sangue, e diviene massimamente distinta dopoche fu questo trattato coll' acido solforico.

9.° Dei sali, cioè:

a. Potassa e soda combinate con acidi grassi, come pure cogli acidi lattico, carbonico, fosforico e solforico. Il cloruro sodico è principalmente abbondantissimo; cristallizza quando si evapora il residuo, dopo aver tolti i globetti, la fibrina, l' albumina ed i grassi.

b. Ammoniaca combinata coll' acido lattico.

c Calce e magnesia unite coll'acido fosforico. Questi due sali sono tenuti in dissoluzione mediante la loro combinazione colle parti albuminose, che seguono nella coagulazione.

II. Nasse valuta la quantità dei sali, giusta le analisi di Denis, 11,98, termine medio in 1000 parti di sangue. La sua quantità normale nel siero è 10,1 secondo Barzelio, 8,6 secondo Lecanu, e 10,5 secondo Nasse. Questo ultimo non ne trovò che 5,3 in una donna attaccata da peritonitide, e che allattava. Quattro donne incinte gliene offersero, termine medio, 6,0.

Ho citato fra i principii costituenti essenziali alcune sostanze, delle quali non si può che a fatica dimostrare la presenza nel sangue normale, probabilmente perchè sono troppo divise, ed abbandonano il sangue con tanta prontezza con quanta vi s' introducono o vi si formano. Intendo parlare della materia colorante della bile e dell' urea. La loro quantità diviene più notabile dacchè l' organo destinato ad eliminarle è tolto o cessa di agire. Perciò si trova gran copia di urea nel sangue dopo la estirpazione dei reni, dopo la distruzione dei loro nervi, durante la malattia di Bright ed altre affezioni di questi organi. Il plasma del sangue si tinge di pigmento biliare nelle malattie del fegato, ed ogni qualvolta si oppone qualche ostacolo alla formazione della bile. Così, eccettuate la bilina e le sostanze che danno colla, tutti i materiali immediati del corpo si trovano nel sangue, anzi, come cercai di rendere probabile nella prima Parte, vi preesistono, vale a dire passano dagli alimenti in questo liquido, o sono a loro spese formati nel suo interno, e vi s' introducono totalmente formati, provenendo dalle parti solide dell' economia.

Oltre le sostanze già annoverate, il sangue racchiude materie variabili, che vi si trovano accidentalmente frammiste, e provengono dagli alimenti e dai medicamenti, dovendo queste materie passare pel torrente circolatorio onde giungere agli organi destinati ad espellerli. Io chiamo pure miscugli accidentali le materie escrementizie normali allorchè, dopo la loro espulsione dai limiti dell' economia, un ostacolo qualunque si oppone alla loro totale eliminazione, dimodochè il riassorbimento le introduce di nuovo nel sangue.

(1) Ranson scoprì nel sangue di bue una materia colorante turchina particolare. Dopo avere sbattuto questo liquido, lo allungò con sei parti di acqua, e lo precipitò col sotto-acetato piombico. Il precipitato fu bollito con alcool, cui colorì in azzurro. In pari tempo, l'alcool si impossessò di un adipe che fu poi estratto coll'etere. La sostanza turchina riesce insolubile nell'acqua, nell alcool freddo e nell'etere. Gli alcali la inverdiscono, gli acidi la fanno azzurra, ed il cloro la scolora.

Indipendentemente dalle parti costituenti solide, il sangue tiene ancora in dissoluzione alcuni gaz, ossigeno, acido carbonico e nitrogeno. G. Magnus fe' conoscere i mezzi onde estrarre questi gaz. Il volume di quelli che si potè ritrarre ascese, termine medio, ad un decimo, e talvolta ad un ottavo di quello del sangue: tuttavia non è quella che piccola parte dei gaz che racchiude codesto liquido. L'acido carbonico scacciato dall'idrogeno era eguale al quinto del volume del sangue. Parlerò tosto delle quantità relative di questi gaz.

ANALISI QUANTITATIVA DEL SANGUE.

Eccò, secondo Denis, la proporzione media dei principii costituenti il sangue, dedotta da 83 analisi:

	uomini	donne
Corpicelli del sangue	14,9	12,77
Fibrina	0,27	0,26
Albumina	5,7	5,90
Acqua	76,7	78,70

Fra le analisi quantitative del siero le più esatte sono quelle di Denis e Lecanu.

Secondo Denis, 1000 parti di siero contengono.

Acqua	900,000
Albumina	80,000
Soda	0,500
Calce (e tracce di magnesia)	0,200
Solfato potassico	0,800
Solfato sodico	0,800
Fosfato sodico	0,400
Cloruro sodico	4,000
Oleato sodico Margarato sodico Acido grasso volatile (butirrico) unito a soda	3.000
Fosfato calcico	0,300
Sostanza gialla biliare e tracce di sostanza turchina	3,000
Serolina	1,167
Cerebrina e colesterina	5,833

Le analisi di Lecanu diedero:

Acqua	90,600	90,100
Albumina	7,800	8,120
Materie estrattiva	0,379	0,460
Cloruri sodico e potassico	0,600	0,552
Carbonato sodico con fosfato e solfato sodici	0,210	0,200
Carbonati calcico e magnesico Fosfati calcico e magnesico	0,071	0,087
Grasso	0,220	0,340
	99,900	99.859.

Finalmente Lecanu, comprendendo nel conto i principii costituenti del grumo, indica nel modo seguente la composizione di tutto il sangue:

Acqua	78,015	78,559
Fibrina	0,200	0,556
Albumina	6,809	6,942
Globetti	13,300	11,963
Grasso cristallino	0,243	0,430
Grasso liquido	0,131	0,229
Estratto alcoolico	0,179	0,192
Estratto acquoso	0,126	0,201
Sali a base alcalina	0,837	0,730
Sali terrosi ed ossido di ferro . . .	0,210	0,141
Perdita . . . . . . -	0,240	0,259
	100,800	100,000.

SANGUE ARTERIOSO E SANGUE VENOSO.

Il sangue arterioso ed il sangue venoso differiscono principalmente l' uno dall' altro per la quantità dei gaz che entrambi tengono in dissoluzione. Le sperienze di Magnus hanno provato esservi maggior copia di ossigeno, proporzionalmente all' acido carbonico, nel sangue arterioso che nel venoso, non ascendendo l' ossigeno dei gaz ottenuti da questo ultimo che ad un quarto al più, e non giungendo anche spesso che ad un quinto dell' acido carbonico, mentre quello del sangue arterioso ne forma almeno il terzo, e talvolta quasi la metà. Il sangue arterioso è più ricco di acqua. Le ricerche relative alla proporzione della fibrina diedero risultati contraddittorii. Secondo Prevost e Dumas, il sangue arterioso contiene, termine medio, un centesimo circa del suo peso di corpicelli in più di quelli che esistono nel sangue venoso; ma avendo le analisi forniti numeri assai diversi, la conclusione tratta dal loro complesso non può essere esatta: giacchè, come oppone Berzelio, se il sangue perde uno per cento di globetti a ciascuna rivoluzione, ne seguirebbe che dopo tredici rivoluzioni, tutti i globetti dovrebbero essere distrutti o riprodotti di nuovo, mentre il cruore è tra le sostanze che si rigenerano con maggior lentezza. Mayer, Hering e H. Nasse espongono l' opinione inversa, quella che il sangue venoso sia più ricco di globetti, ipotesi che riunisce più gradi di probabilità in suo favore. Ma verosimilmente la differenza non tanto dipende dallo aumento del numero dei globetti quanto da un cangiamento di forma proveniente dal loro gonfiarsi ingrossandosi.

Krimer e Kaltenbrunner trovano i corpicelli del sangue arterioso più piccoli ed a contorni meno stabili di quelli del sangue venoso, ciocchè si accorda coi risultati ottenuti da Schultz trattando il sangue con l' acido carbonico e l' ossigeno. Secondo Schultz, i corpicelli sono per la maggior parte più oscuri nel colore e più pesanti nel sangue venoso, motivo per cui, anche sotto la influenza dell' aria, il sangue che resta in quiete si divide in due strati, uno superiore arterioso, l' altro inferiore venoso. Ma, per motivi che si presentano di leggieri alla mente, è difficilissimo giungere su questo punto a dati certi. R. Wagner trova soltanto, nei corpicelli del sangue venoso, varietà di volume più sensibili che non in quelli del sangue arterioso; differenza che nega G. Muller. La diver-

sità di colore che osservasi nel sangue considerato in massa non sarebbe sensibile, giusta la ipotesi da noi più sopra enunciata, nei corpicelli presi isolatamente. Devono, d'altronde, esservi fra il sangue arterioso ed il sangue venoso, differenze ancora celate, forse di natura chimica. Bischoff osservò che gli uccelli periscono sull'istante allorchè s'inietti loro nelle vene del sangue venoso di mammifero, mentre soppoitano benissimo la infusione del sangue arterioso.

Il sangue che si ottiene immediatamente dai vasi della cute mediante le sanguisughe o le ventose, conterrebbe, giusta una sperienza di Pallas, maggior numero di parti costituenti coagulabili che non il sangue venoso. Denis sorge contro questa opinione; egli osservò, ciò che si doveva attendere, che il sangue provenuto dai capillari somigliava ora più all'arterioso, ora maggiormente al venoso.

Schultz trova il sangue della vena porta più carico nel colore di ogni altro sangue venoso. Secondo lui, non arrossa nè pel gaz ossigeno, nè pei sali, e non si coagula, o non dà che un grumo diviso; è più ricco di acqua, di cruore e di grasso, e più scarso di albumina che non il sangue venoso ordinario.

Hewson pretende che nemmeno il sangue venoso della milza si coaguli.

Si ammette abbastanza generalmente che il sangue mestruale non sia coagulabile. Tale asserzione manca di esattezza. Essa pare fondata sui casi nei quali si trovò il sangue dei mestrui accumulato nella matrice per l'occlusione della vagina: ma questo sangue non è il solo che spesso rimanga fluido quando trovasi racchiuso in gran copia nelle cavità del corpo. Ho spesso veduto grumi notabili nel sangue mestruale uscito per le vie normali. Può avvenire che la coagulazione sia incompiuta soltanto nei casi nei quali esso contiene molti corpicelli, molto muco e molte cellette epiteliali provenienti dalla vagina. Del resto esso non possiede alcun carattere particolare sotto il punto di vista chimico.

SVILUPPO DEL SANGUE.

La prima formazione del sangue coincide con quella dei vasi sanguigni, e risale ad una epoca remotissima. Dai fatti, che riferirò più oltre, parrebbe che i corpicelli del sangue nascessero dentro specie di cellette stelliformi, che, colla loro ramificazione e fusione, rappresentassero i rami del sistema dei vasi capillari; essi non sarebbero adunque che formazioni endogene delle cellette dei vasi capillari. Schwann avea già riconosciuto un colore giallo-rossastro nelle cellette primitive dei vasi capillari. Le membrane trasparenti, per esempio, la membrana pupillare, offrono di tali cellette, o libere fra le maglie dei reticoli capillari già formati, od aderenti alla superficie d'alcuno tra i vasi che riunisconsi per produrre questi ultimi. Appariscono dapprincipio nel loro interno piccoli grani, coi quali si trovano parecchi globetti più grossi, il cui numero giunge fino a quattro. Altre racchiudono una specie di nocciolo contenente parecchi globetti. Valentin, a cui dobbiamo questa osservazione, è incerto se sieno i noccioli od i globetti che essi racchiudono quelli che divengono corpicelli del sangue: il primo di questi due casi però è il più verosimile, perchè i globetti sanguigni dei reticoli capillari già sviluppati in vicinanza, racchiudono spesso uno o tre di questi corpicelli, collocativi eccentricamente. Reichert, osservando la *area vasculosa* dell'uovo di gallina, seguì lo sviluppo di giovani cellette, che ci riguarda come globetti del sangue, nell'interno di grosse cellette a grani fini: vide dapprima un precipitato granoso che sembrava partire dal

nocciolo della celletta-madre; quindi scorgevansi, in questa sostanza, alcune macchie sparse, più oscure, prodotte da giovani cellette esistenti nell'interno. Schiacciando la celletta madre, metteansi queste in libertà: erano esse meno trasparenti che non sono i corpicelli del sangue dell'animale adulto, e provvedute di nocciolo.

Nel pulcino, i corpicelli del sangue sono dapprincipio senza colore e di volume assai diverso dei vasi; quindi assumono la forma di globetti di un diametro di 0,0072 di linea, e divengono rossi; soltanto più tardi si appianano ed acquistano una figura ovale. Essi diminuiscono pure di grossezza pei progressi del loro sviluppo (Hewson, Prevost e Dumas). R. Wagner osservò, in embrioni di *vespertilio murinus* lunghi otto linee, alcuni corpicelli del sangue assumenti la forma di vescichette globulose, di un diametro di 0,0033 a 0,0066 di linea, e per lo più di 0,005, mentre nell'adulto il loro diametro è di 0,0020 a 0,0025. Dopochè erano stati trattati coll'acqua, vi si scorgeva un nocciolo di 0,0016 a 0,002 di linea. Wagner non potè scorgere differenza notabile di volume in embrioni di pecore lunghi due pollici e mezzo. E-H. Weber trovò in un embrione di vacca lungo sei pollici, alcuni corpicelli del sangue il cui volume oltrepassava per più di un terzo quello dei globetti dell'animale adulto. In un embrione di lepre lungo quattro pollici e tre quarti, i globetti non erano per la maggior parte molto più grossi di quelli della madre; il loro diametro era, termine medio, di 0,00243, e quello dei globetti della madre 0,00208. I corpicelli del sangue di un embrione di maiale lungo otto pollici e mezzo dal vertice fino alla punta del coccige, somigliavano, per la grossezza, a quelli del maiale adulto. Quelli di un feto umano di dodici settimane aveano, per la maggior parte, 0,0042 di linea, secondo E.-H. Weber: il loro diametro era dunque a quello dei globetti dell'uomo adulto = 3 : 2; alcuni erano ancora più grossi altri più piccoli; del resto aveano già una forma appianata. I corpicelli sferici dell'embrione sembrano più molli che non i globetti rotondi dell'adulto. Valentin trovò che immediatamente alla loro uscita dai vasi erano verrucosi, ineguali, per la maggior parte terminati da linee rette, tetraedre, poliedre. Ei pretende che i corpicelli del sangue dell'embrione non si dissolvano nell'acido acetico.

Lo sviluppo dei corpicelli del sangue del ranocchio fu assai minutamente ma in modo alquanto diverso, descritto da Baumgaertner e Schultz. Ambidue trovarono che essi erano dapprima sferici e composti di piccoli corpicelli stretti l'uno contro l'altro, quasi cubici, distintamente delimitati, che somigliano ai granelli elementari del tuorlo, e che entrambi non esitano ad indicare col nome di granellazioni vitelline. Valentin ha già corretto questo errore; i globetti vitellini ed i primi globetti del sangue sono rotondi e si dividono in granelli elementari; ma i globetti vitellini ed i corpicelli, la cui associazione li produce, sono più piccoli che non i globetti del sangue ed i loro granelli. Non fu nemmeno dimostrata la transizione diretta degli uni agli altri, anzi, quantunque, giusta la precitata osservazione di Reichert, le cellette vitelline dell'*area vasculosa* divengano cellette madri di globetti del sangue, i granelli che trovansi nel loro interno sono formazioni nuove, non vi è identità fra essi e le granellazioni elementari che hanno prodotte le cellette del tuorlo; queste sono a tale epoca già sparite.

I corpicelli del sangue opachi e composti di granelli, dei quali ho parlato, si trasformano ulteriormente nel seguente modo: secondo Baumgaertner si vede apparire poco a poco alcuni punti più chiari, come se uno o più globetti vitellini fossero spariti o si fossero convertiti in una sostanza trasparente. Il cangiamento

fa sempre progressi finchè nel sesto giorno dopo la prima manifestazione del movimento del sangue, i globetti sieno per la maggior parte divenuti chiari, e non offrano più che alcuni piccoli grani alla loro superficie. « Ho creduto per qual« che tempo, dice Baumgaertner, che i globetti vitellini fossero rinchiusi in una « vescichetta a pareti sottilissime; ma infine mi parve più verosimile che la mem« brana formi il limite medesimo dei globetti, e che essa si converta poco a « poco nello strato superficiale che sembra essere più solido.» Nel sesto giorno dopo l' apparizione del movimento del sangue, i globetti considerati in massa, ad occhio nudo parcano un po' rossicci dopo essere stati prima grigii, poi giallastri. Scorso questo spazio di tempo, le granellazioni sparivano interamente; ma si vedea sorgere poco a poco, sul contorno del globetto, un anello trasparente, che era il principio dell' involucro. Allora i globetti non iscorreano più, e poco a poco divenivano piani de ellittici. Giusta tal descrizione, il nocciolo si produce dapprima a spese dei granelli elementari, e quindi la celletta intorno ad esso; ciò fu da Baumgaertner veduto anche nelle lucerte, qui però l'involucro presentava egualmente alcune divisioni in grani, che sparivano più presto dei grani del nocciolo.

Schultz osservò pure la macchia chiara che apparisce in varii punti; ei la chiama una bolla di aria, e crede aver riconosciuto, nel punto da essa occupato, una membrana propria avvolgente tutta la massa dei granelli. In seguito, secondo lui, i grani non si vedono più che stretti l' uno contro l' altro, lungo la interna parete della vescichetta, ed il centro apparisce vuoto. Sono essi dapprima diffusi uniformemente su tutta la parete interna, poscia alcuni fra essi s' impiccoliscono, e si producono eziandio sulla parete alcune macchie chiare più grandi; poco a poco tutto un emisfero divien libero, salvo alcuni corpicelli isolati, che spesso trovansi disposti in linea od in cerchio. I corpicelli, dice Schultz, talvolta si staccano, scorrono nell' interno, e si attaccano ad altro punto. Mentre i punti chiari delle pareti aumentano per la sparizione dei granelli, e la massa di questi più non apparisce che qua e là sotto la forma di un sottile strato granoso, alcuni fra essi rendonsi notabili per la loro grossezza. Verso questa epoca eziandio le due estremità delle vescichette sanguigne si allungano; le vescichette divengono ovali e più strette, ma non sono ancora piane. Allora i corpicelli spariscono, così che più non ne restano se non uno o tre; le vescichette si appianano, divengono taglienti sugli orli ed appuntate ai poli, come quelle dell'adulto. Finalmente il nocciolo, fin allora multiplo, divien semplice; i piccoli corpicelli si confondono in uno solo più grosso, o spariscono in guisa da non lasciarne che un solo. Questo, dapprima tubercoloso, diviene in seguito piano ed ellittico. Finchè le piccole granellazioni rimangono sparse sulla parete interna delle vescichette, sono esse bianco-grigiastre. La colorazione non si rende distinta che nel momento della formazione del nocciolo semplice, ed a quel che pare con istrie radianti o stellate, che vanno dalla periferia verso il nocciolo, ed alternativamente dal nocciolo verso la periferia. La formazione delle vescichette sanguigne è terminata nel momento in cui spariscono le branchie.

Oltre i corpicelli del sangue propriamente detti, Valentin distinse piccoli globetti dotati di un moto molecolare, che egli crede a torto identici coi corpicelli senza colore, o quelli che si chiamano corpicelli della linfa nel sangue degli adulti; ei vide anche talora, ma di rado, alcuni globetti vitellini, che presume essere stati introdotti nel sistema vascolare per effetto di uno stato patologico.

RIGENERAZIONE DEL SANGUE

È probabile che nell' adulto, quando si producono normalmente od accidentalmente tessuti ricchi di vasi, o si rigenerano tessuti di tal genere, alcuni corpicelli del sangue e dei vasi sanguigni si formino nella stessa guisa che nell' embrione, ma ci mancano ancora osservazioni su tale proposito. Ho veduto, nei bottoni carnosi, cellette ovali allungate in punta alle due estremità, più grosse delle altre cellette della sostanza, aventi fino a 0,011 di linea di diametro, che racchiudevano una materia granosa, e dissolveansi nell' acido acetico, dopo di che rimanevano i corpicelli contenuti nel loro interno, con un nocciolo di celletta. Forse erano quelli rudimenti di vasi capillari e di corpicelli del sangue.

Non solo nell' interno di nuovi vasi i corpicelli del sangue si rigenerano a spese del plasma nell' adulto; sembrano fare altrettanto quando anche non vi sono nuovi vasi. Precedentemente abbiamo seguito il loro sviluppo a spese del plasma del chilo e della linfa sino alla produzione del nocciolo semplice, e possiamo ammettere che i corpicelli della linfa maggiormente sviluppati, quelli che hanno già acquistato del colore, sono identici coi corpicelli del sangue contenenti noccioli. Per verità, i primi sono sempre un po' più grossi; ma i corpicelli del sangue si gonfiano ed ingrossano nelle circostanze che offre continuamente la linfa, cioè quando diminuisce la quantità dei materiali solidi tenuti in dissoluzione nel plasma. L'appianamento dei corpicelli del sangue e la rotondezza di quelli della linfa non sono particolarità che si possono allegare per non ammettere la identità degli uni e degli altri, giacchè la diluzione del plasma e certe altre influenze determinano pure i corpicelli del sangue a prendere una forma rotonda; e dopo tutte le prove da noi allegate per appoggiare la metamorfosi spontanea delle cellette in isquamette, fibre, cilindri, e via discorrendo, l'ipotesi di una forma piana ed ellittica non può parere troppo arrischiata. È da far valere ancora, relativamente agli animali vertebrati superiori ed all'uomo, che quando la materia colorante si accumula nei corpicelli del sangue, l' involucro di questi si appiana, i loro noccioli sono disciolti o riassorbiti, e che, per conseguenza, la celletta del sangue, giunta alla sua perfezione, è una vescichetta semplice contenente un liquido. Probabilmente passano pure per questa metamorfosi i corpicelli del sangue degli animali inferiori, ma il numero dei corpicelli compiutamente sviluppati è, in proporzione, pochissimo notabile nel loro sangue. Il plasma della linfa, quello del chilo, e finalmente quello pure del sangue sono il laboratoio, in qualche guisa il citoblastema dei corpicelli del sangue. In generale, il sangue non contiene che poche cellette non giunte a maturità; ma talvolta, specialmente dopo la digestione, ne racchiude un numero più notabile; vi hanno anche circostanze, nelle quali le granellazioni elementari del chilo possono passare nei vasi sanguigni senza aver comportato alcun mutamento. Contemporaneamente ai corpicelli, cangia il plasma stesso del chilo; esso diviene più ricco di fibrina e generalmente di materiali solidi.

Dopo una emorragia moderata, la formazione di nuovi globetti e di nuovo plasma diviene più attiva, ciocchè, aggiunto all'aumentare del riassorbimento ed all'esaltazione del bisogno di alimenti, prova che la composizione del sangue non cangia in modo essenziale. Allorchè la perdita del sangue fu più notabile, i principii costituenti il plasma si rinnovano più presto dei corpicelli, e tra essi prima l'acqua, poi la fibrina. Quando la copia del sangue è notabilmente scemata, i vasi assorbenti prendono nel parenchima, non più soltanto il plasma del sangue,

ma ancora altre sostanze, e principalmente grasso: una pellicola grassa si forma sul sangue estratto dalla vena, e l'individuo immagrisce.

DISSOLUZIONE DEI CORPICELLI DEL SANGUE.

Siccome i vasi chiliferi e linfatici arrecano continuamente nuove cellette al sangue, il numero dei globetti dovrebbe poco a poco accrescersi all' infinito se quelli che sono già formati non isparissero in un modo qualunque dal torrente circolatorio. Si può affermare positivamente che tale sparizione avviene, ma s' ignora come avvenga. Fu creduto per qualche tempo che i corpicelli fossero la parte nutritiva del sangue, che si applicassero alle pareti, e sparissero nel parenchima. Era questo, dicevasi, un risultato della osservazione microscopica, ma tutti gli osservatori moderni l' hanno unanimamente rigettato. Shultz ammette che il fegato segreghi i corpicelli del sangue superflui ed inattivi, e che questi corpicelli sieno adoperati per la formazione della bile. Ma una glandola non può separare dal sangue che materiali liquidi. Ciò che mi pare più verosimile si è che i corpicelli spariscano come sono venuti: se ne formano costantemente di nuovi nel loro citoblastema, e forse quando abbiano percorso certo circolo di metamorfosi, quando, raggiunta certa età, si dissolvono di nuovo nel plasma, assolutamente come altre cellette, per esempio le glandolari, si dissolvono da sè allorchè sono giunte a certo grado di sviluppo, o scoppiano e lasciano uscire il loro contenuto. Si può citare in favore di questa ipotesi la notabile differenza che esiste fra i corpicelli riguardo alla loro sensibilità, all' azione dell' acqua o dell' acido acetico, giacchè alcuni di essi cangiano sull' istante, mentre altri, che trovansi allato di quelli, non comportano alcun mutamento che dopo lungo corso di tempo. Codesto fenomeno avea già fermato Hewson; lo notarono pure Schultz e Nasse.

In tal guisa, il contenuto dei corpicelli sanguigni ritornerebbe nel sangue, e si potrebbe, finchè se ne sappia di più sul loro conto, riguardarli come corpi glandolosi nuotanti, che attirano certe sostanze del plasma, forse le trasformano, e gliele restituiscono quindi perfezionate, dissolvendosi. Si potrebbe spiegare in tal guisa perchè, quantunque non sieno essi direttamente nutritivi, sieno tuttavia la parte vivificante del sangue a segno che, come affermano Prevost e Dumas, Dieffenbach e Biscoff, non da siero, nè da fibrina assai divisa, può la vita essere rianimata dopo esaurenti emorragie, bensì da sangue battuto.

SANGUE DEGLI ANIMALI VERTEBRATI.

Nelle quattro classi di animali vertebrati, i corpicelli sono la parte colorante del sangue, presentano un colore rosso, il plasma è senza colore. Perciò che concerne la forma, questi corpicelli sono dappertutto appianati, rotondi nei mammiferi come nell'uomo, ellittici negli uccelli, nei rettili e nei pesci. È da fare una eccezione tra i mammiferi pel cammello e pel paca, che hanno corpicelli egualmente piccoli, ma ellittici (Mandl); tra i pesci, pei ciclostomi, i cui globetti sono rotondi (R. Wagner). Riguardo al volume, i corpicelli delle scimmie somigliano a quelli dell' uomo; quelli degli altri mammiferi sono più piccoli; così pure quelli dei roditori e dei ruminanti sono meno grossi di quelli dei carnivori nella proporzione, secondo R. Wagner, di 20 (uomo) a 15 (carnivori) ed a 12 (ruminanti). I corpicelli del sangue degli altri animali vertebrati sono tutti più grossi di quelli dell' uomo. Prevost e Dumas, R. Wagner, Mandl,

H. Nasse ed Hrting, presero molte misure. Aggiungerò qui alcune osservazioni mie proprie. Ho trovato che i corpicelli del passero aveano, termine medio, 0,0044 di lunghezza sopra 0,0025 di larghezza, quelli della *rana temporaria* 0,012 sopra 0,007, quelli del *leuciscus dobula* 0,004 a 0,006 sopra 0,002 a 0,004. Fra tutti gli animali conosciuti il *proteus anguinus* è quello che presenta i più grossi globetti del sangue: hanno essi 0,025 di lunghezza sopra 0,012 a 0,016 di larghezza (R. Wagner). Ho già descritti precedentemente i globetti non colorati del sangue (corpicelli della linfa) dei ranocchi. Secondo R. Wagner, questi globetti sembrano essere, negli animali, in ragione diretta del volume di quelli del sangue; tuttavia la loro grossezza è meno costante. Sono essi, in generale, rotondi, sferici od alquanto appianati, la loro forma non è affatto regolare.

SANGUE DEGLI ANIMALI SENZA VERTEBRE

Il sangue degli animali senza vertebre contiene egualmente corpicelli microscopici, i quali tuttavia sono per lo più non colorati, sferici, di forma incostante, e poco numerosi. Se ne trova la maggior parte nei cefalopodi (R. Wagner). Secondo osservazioni da me fatte già molti anni, e da me non ripetute, essi hanno, nell'*helix pomatia*, un diametro di 0,0033 a 0,0040, e sembrano composti di granelli distinti, ma non si risolvono in granellazioni neppure quando si assoggettano a violenta pressione. Non vi ho trovato nocciolo; Milne Edwards ne attribuisce loro un centrale. Ehrenberg pretende aver veduto, nei *limax* ed *helix*, alcuni corpicelli del sangue ad involucro trasparente ed a nocciolo granellato; si gonfiano nell'acqua, divengono angolosi, si deformano, ma non si dissolvono: conservansi senza cangiamento nell'acido acetico; l'evaporazione del liquido li rende come dentellati. I corpicelli avevano un diametro di 0,002 a 0,006 nel sangue di un bruco dello *sphinx ligustri*; erano meno numerosi che nell'*helix*, ma d'altronde simili a questi per la forma e pel modo di comportarsi coi reattivi. I corpicelli del sangue del gambero hanno 0,005 a 0,007 di diametro: sono rotondi, piani secondo Hewson, e provveduti di un nocciolo centrale; ma, subito dopo la morte divengono corpi irregolarmente globulosi; secondo Wagner, i granelli sono ritenuti da una sostanza trasparente, racchiudono un punto chiaro, di forma circolare, simile alla vescichetta proligera del tuorlo. I corpicelli di una piccola *leptomera* furono trovati da Wiegmann allungati, ed appuntati alle due estremità come navicelli. Quelli della sanguisuga mi parvero lisci, dapprincipio rotondi, poi, dopo qualche tempo, un po'angolosi, senza nocciolo, e non aventi più che 0,0001 di diametro; R. Wagner porta il loro diametro a 0,0020 — 0,0025, e li dice granellati.

Si trova in certi animali senza vertebre il plasma colorato. È azzurrognolo nell'*helix* e nell'*astacus*, verdastro nel maggior numero degl'insetti (1), rosso negli anellidi, giallastro negli echinodermi (Tiedemann). Il sangue si divide per lo più in cruore ed in siero, ma lentamente. Nelle sanguisughe non si formano che fiocchi isolati di fibrina (2).

(1) Hewson afferma pure che i corpicelli del sangue degl' insetti sono verdi.

(2) Consulta fra gli altri sulla forma dei corpicelli del sangue negli animali vertebrati, Mayer, in Froriep Neue Notizen, n. 150. Fra quelli del dromedario ei ne trovò di lunghi e di ovali. Gulliver negli Ann. of nat. hist., 1839, dicembre (i corpicelli del lama e del paca sono ellittici: il muschio è quello che possiede i più piccoli, non avendo i suoi che 0,0008 a 0,0012 di diametro). Owen, nella Lond. med. Gaz., 1839, novembre (corpicelli dell'elefante, del rinoceronte, della tattusca, della giraffa e del dromedario; questi ultimi sono ellittici. Hanno 0,0031 sopra 0,0021) e Mandl negli Ann. delle sc. nat. 2.a serie 1839 (proteo, coccodrillo). — Doyere (Ann. delle sc. nat. 2.a serie, t. XIV, p. 340) descrisse i corpicelli del sangue dei tardigradi; sono essi non colorati nei milnesia e macrobiotus, colorati nell'emydium, ora semplici, ora composti e granosi. I granosi, ovali e poliedrici hanno 0,068 di diametro, i semplici 0.0016 a 0,0020 ed anche meno.

STORIA DEI GLOBETTI DEL SANGUE.

Non è possibile determinare precisamente se Malpighi avesse voluto indicare i globetti del sangue allorchè parlava di goccette di olio che affluiscono nel fegato col sangue; ma il passo seguente prova che questi corpicelli erano a lui noti: *Sanguis in arteriis minimis parum rubescit et mixtos habet globulos quasi subluteos, in quibus non vidi motum rotationis.* La descrizione data da Leeuwenhoek di quelli dell'uomo comparve primieramente nel 1674, nelle Transazioni filosofiche: *Istud vero memorabile mihi videbatur, quod plerique globuli curvamen quoddam sive sinum intus recendentem haberent, veluti si vesiculam aquae plenam habeamus et medium vesiculae, per impressionem digiti, quasi fovea vel scrobiculo quodam excavemus. Et cum isti globuli, figura plana digesti (dum enim rariore ordine dispersi jacent, prae summa mollitudine figuram induunt planam), confertius sibi adjacent, quandoque figuram induunt ovalam; quando curvamina illa de quibus mox egi, sive sanus etiam sunt longiusculi.* Leeuwenhoek raccoglieva del sangue di salmone in piccoli tubi di vetro, e l'esaminava colante in questi tubi; tutti i corpicelli erano ovali e piani; la loro grossezza appena sensibile quando volgevano i loro orli all'insù. Spiegati sopra una piastra di vetro, apparivano, dopo l'evaporazione del liquido, composti di globetti, quasi sempre nel numero di sei, ciascuno dei quali risultava per sè di altri sei. Erano per la maggior parte più chiari nel mezzo, ed alcuni lo erano più degli altri. Le figure indicano benissimo i noccioli. Si trovano diverse indicazioni, specialmente delle misure, in Jurin, Miles, Senac, Mayer, Swammerdam, Eller, Butt e Weiss. Senac, facendo scorrere i corpicelli del sangue, si convinse esser essi lenticolari; scorse nel centro una macchia, che appariva ora chiara, ora oscura. Ei trovò pure i corpicelli del sangue di ranocchio piani come lenti. Swammerdam paragonava questi ultimi, quando poggiano sugli orli, a piccole bacchette di cristallo. Muys afferma essere i corpicelli rotondi nell'uomo e nei mammiferi, ellittici negli uccelli, nei rettili e nei pesci, ma trovarsene anche in questi alcuni più piccoli e rotondi. Il centro è occupato da una macchia, quasi sempre uniformemente oscura, che rassembra ora uno sporgimento, ora una escavazione. Come, dice egli, un pezzo di gomma si dissolve più lentamente in una muccilaggine che nell'acqua pura, così i corpicelli del sangue si conservano parecchi giorni nel loro siero; ma si liquefanno *(liquescunt)* nell'acqua, arrosano questo liquido, e riduconsi prontamente in globetti molto più piccoli. Butt dichiarò positivamente che i corpicelli, per quanto ne fosse piccolo il numero, erano il solo principio colorante del sangue.

Nel 1760 vennero per la prima volta alla luce le osservazioni di Della Torre riprodotte sedici anni dopo con molte addizioni. Con debole igrossamento, questo fisico vide alcuni globetti carichi di un punto mediano nero; con un ingrossamento più notabile, il punto diviene una macchia rotonda, circoscritta, che ei riguarda come un foro; con istrumenti ancora più forti i corpicelli assumono l'apparenza di anelli, sono chiari nel contorno ed oscuri nel centro. I maggiori ingrossamenti mostrano l'anello composto di varii pezzi ed irregolare (ciò che è evidentemente la forma granosa proveniente da un principio di evaporazione). Della Torre avea già notato che i corpicelli del sangue hanno qualche tendenza ad ammucchiarsi l'uno sull'altro, e dà una buona figura delle colonne che da ciò risultano. Egli avea pure riconosciuta la elasticità di cui sono dotati allorchè attraversano un passo angusto fra due mucchii. Toli si attiene a Della Torre per quanto concerne la descrizione dei corpicelli del sangue umano; ci fa osservare nondimeno che il vuoto situato nel mezzo somiglia ad un *umbo* sotto certi modi di illuminamento. Fontana rigetta questa ipotesi, perchè col

microscopio tutti i globetti somigliano ad anelli; tuttavia egli rappresenta quelli de coniglio con una macchia centrale.

Le prime ricerche compiute sopra il sangue ed i suoi principii costituenti microscopici furono quelli di Hewson. Senac e Butt aveano già provato che il grumo si compone di linfa coagulabile (fibrina) e di corpicelli colorati che si può togliere mediante il lavacro. Hewson mostrò che nel sangue coperto di cotenna, o quando si ritarda la coagulazione col mezzo di sali, i corpicelli precipitano, e che decantando allora il liquido non colorato che vi sopranuota, esso si coagula coll'acqua. In quanto concerne i corpicelli, ei confuta l'errore introdotto da Leeuwenhoek, che essi abbiano cioè una forma sferica nell'uomo e nei mammiferi, errore a cui questo celebre fisico era stato indotto dalla speculazione, nonostante la prova di ciò che aveva egli stesso osservata. Egli fu che insegnò il metodo di aggiungere siero od una dissoluzione allungata di varii sali al sangue, per mantenerlo nello stato di diluzione, senzachè cangi la forma dei corpicelli. Questi ultimi prendono grossezza e forme diverse in diversi animali, ma sono dappertutto appianati, con una macchia oscura nel centro. Hewson paragonava quelli dell'uomo ad una ghinea. L'acqua che contiene maggior copia di sale che non ne esiste nel siero, li fa alquanto curvare, e li rende più piani; l'involucro si applica intimamente intorno al nocciolo. Ei riconobbe nella macchia una parte solida, collocata nel mezzo di una vescichetta piana, la quale, d'altronde, è convocava e vuota o piena di liquido; ciò che egli dimostrò sui corpicelli del sangue dei pesci e dei ranocchi, innaffiandoli con acqua, che li rese globulosi, più sottili e trasparenti; ma finalmente li disciolse lasciando il nocciolo sferico; secondo lui, questo nocciolo è libero nelle vescichette sferiche, od attaccato ad una parte qualunque del contorno: Hewson afferma che i corpicelli del sangue umano divengono sferici per l'azione dell'acqua, e che, mediante un ingrossamento notabile, allorchè la luce è acconciamento disposta, si vede rotare nel loro interno anche il nocciolo; subito dopo egli aggiunge con molta aggiustatezza, che l'acqua fa sparire la macchia oscura nei globetti del sangue umano. Ei non potè mai scorgere noccioli in quelli del sangue della vena splenica. Per la putrefazione del sangue o per l'addizione di siero putrido i corpicelli divengono moriformi; alcuni si distruggono; in altri si scorge il nocciolo diviso in lunghezza; nel sangue di anguilla le vescichette si spaccarono ed uscì il nocciolo. La tendenza dei corpicelli a formare viluppi non isfuggì a questo eccellente osservatore. Egli diede una analisi chimica minutissima di questi piccioli corpi, analisi da cui conchiuse che la presenza dei sali nel siero è necessaria per mantenere la loro forma, e che una quantità soverchia riesce nociva come una troppo debole.

Spinto da Caldani e Spallanzani, che avevano accolta l'opera di Hewson con una diffidenza facile a concepirsi, Magni la riassunse; non vi aggiunse nulla, ma la confermò punto per punto con esatte ricerche. Lo stesso avvenne più tardi in Germania sotto la direzione di Doellinger per le cure di G.-G. Schmidt; soltanto questi trovò che il paragone dei globetti rappresentano piuttosto sfere appianate ad orli rigonfii. Schmidt già riguarda la sottrazione dell'acqua come la causa per la quale i corpicelli si deprimono in dissoluzioni saline saturate. Il colubro è il solo animale in cui non vide i noccioli dopo il trattamento coll'acqua; ei li vide mobili in quelli dell'anitra, e non in quelli dell'uomo. Il quadro, che ci dà delle opere dei suoi predecessori, è compiuto ed esatto.

Frattanto osservazioni superficiali e mal interpretate aveano introdotta nella storia dei globetti del sangue una confusione di che ebbe a soffrire lunga pezza. Ne fu origine l'opera di Home e Bauer, ed i moderni dovettero ristabilire l'osservazione nella sua semplicità primitiva, da cui l'aveano di molto allontanata le teorie fisiologiche.

Home e Bauer videro, durante la coagulazione, i corpicelli del sangue disporsi uno dietro l'altro, e formare fibre munite di incisioni laterali (per conseguenza l' azione dell' acqua li avea già fatti gonfiare).Le fibre aveano la medesima larghezza di una fibra muscolare (fascetti primitivi). I corpicelli, collocandosi in tal guisa, erano divenuti pallidi, ed aveano perduta della loro estensione (in superficie, mentre avevano acquistata maggiore grossezza . Da tal osservazione, perfettamente esatta, conchiusero che uno strato esteriore di fibrina si era disciolto, lasciando i noccioli , e che non solo le fibre di cui si tratta ma altre fibre ancora del corpo vivente erano formate di noccioli dei corpicelli del sangue. Si attennero essi all'asserzione di Hewson, che l'acqua dissolve l'involucro e lascia intatto il nocciolo, senza pensare, ciocchè aveano già notato Young e Brande, che modiche quantità di acqua non attaccano i corpicelli del sangue, ma si limitano ad estrarre la materia colorante, rimanendo i corpicelli in sospensione, ma scoloriti. Giusta la interpetrazione di Home e Bauer, il rapporto di grandezza fra il nocciolo e l'involucro dovea naturalmente essere tutt'altro;il diametro del nocciolo non era inferiore che di un settimo circa a quello del corpicello intero.

Prevost e Dumas fornirono buone osservazioni sulla forma e sul volume dei corpicelli del sangue di varii animali e sulla natura del nocciolo, osservazioni che si accordano con quelle di Hewson, ma che si trovano stranamente frammiste ad errori analoghi a quelli di Home e Bauer. Le veschichette rosse che si separano dal nocciolo sono, secondo essi , una specie di gelatina, ed i noccioli rimanenti (egualmente delle vescichette non colorate) divengono fibre muscolari. Nella figura che offrono , invece, la depressione mediana dei corpicelli del sangue umano è rappresentata chiara, e come un nocciolo che fa nascere un rigonfiamento al centro. Sulla stessa tavola si vede un corpicello del sangue di salamandra che è lacerato, ed attraverso il foro del quale si scorge più distintamente, il nocciolo ovale. A. Meckel distingue nei corpicelli del sangue umano,il nocciolo e l'involucro; ma pensa che questo differisca soltanto dal nocciolo per minor densità,e che perciò sia il primo a dissolversi.Rudolphi dice qualche cosa della forma dei corpicelli del sangue: egli vide lo sporgimento sulle superficie piane di quelli dei rettili,e la macchia oscura del centro su quelli dell'uomo.Neunzig pretende,come Fontana,che la macchia centrale più chiara o più oscura,sia un punto lucente: tuttavia egli parla in termini assai precisi del modo, col quale i corpicelli si scolorano e si gonfiano nell'acqua,e di quello con cui, durante la coagulazione,si trovano rinchiusi nella fibrina senza aver comportato alcun mutamento. Caro riguarda i corpicelli del sangue (alterati dall'acqua) come vescichette sferiche. Delle Chiaje rappresentò la macchia centrale di quelli del sangue umano : egli crede che ad un ingrossamento notabile appaiono composti di piccoli globetti circolari. Hodgkin e Lister riconoscono nei corpicelli del sangue umano dischi a superficie concave, senza noccioli che divengono tubercolosi nel sangue stagnante, globulosi nell'acqua, e si ammucchiano facilmente l'uno sull'altro colle loro superficie piane. Schultz osservò, in globetti secchi di salamandra, l'involucro colorato, ed il nocciolo trasparente o grigiastro. Wedemeyer descrive, nei corpicelli del sangue di lucerta, il nocciolo e l'anello trasparente; i noccioli, che non sono sempre nel mezzo, gli parvero talvolta vicini ad uscire dai vasi; essi restano nell'acqua senza cangiarsi, mentre le vescichette si dissolvono. Baumgaertner credè vedere tre parti nei globetti del sangue di ranocchio, un nocciolo rotondo, uno strato sottile e membraniforme che l'avvolge, finalmente un po' di liquido fra questo nocciolo e lo strato esteriore. Secondo Donnè i corpicelli del sangue sono composti di uno scheletro di fibrina , le cui maglie contengono ematina ed albumina; l'acqua trasporta la materia colorante, ed i corpicelli divengono invisibili, ma non si dissolvono.

Codeste asserzioni, che sono effettivamente in parte contraddittorie l'una all' altra, indussero E.-H. Weber che conta le voci, e le pondera pochissimo, a conchiudere che niuna osservazione sufficiente prova che la macchia visibile nel mezzo delle superficie piane dei corpicelli del sangue sia un nocciolo contenuto nel 'interno di quest' ultimo, e che essa dipenda piuttosto probabilmente da un effetto di luce. Dopo questo passo retrogrado, G. Muller ne fece un altro verso la sana osservazione, pubblicando una serie di ricerche confermanti quelle di Hewson, e che stabilirono queste ultime sopra solide basi Oltre i mezzi indicati da Hewson per esaminar i corpicelli, raccomandò di allungare il sangue con una dissoluzione di zucchero o con sangue battuto, nel quale i corpicelli rimangono senza comportare alcun mutamento; ci mostrò che l'acido acetico dissolve l'involucro e non attacca il nocciolo. Butt ed Hewson aveano provato che la coagulazione del sangue non è il risultato della riunione dei globetti; dimostrò che la fibrina, in generale, non esiste nello stato di globetti nel plasma, innanzi la coagulazione. R. Wagner estese molto la sfera dell'anatomia comparata per quanto concerne l'argomento che ci occupa.

La esistenza dell' involucro e del nocciolo era posta di nuovo fuor di dubbio, ma la natura dell' uno e dell' altro era ancora incerta, e le denominazioni eransi confuse per l' associazione eterogenea di osservazioni diverse. Erano già stati descritti come nocciolo 1.° veri noccioli, 2.° i corpicelli del sangue umano senza nocciolo, divenuti globulosi ed in apparenza più piccoli per l' azione dell'acqua, e spogliati della loro materia colorante (Home e Bauer, Prevost e Dumas, A. Meckel); 3° gl' involucri scoppiati e depressi sopra sè stessi pel loro gonfiamento nell' acqua, coi noccioli, negli animali vertebrati inferiori. In conseguenza, R. Wagner notò qua e là nei corpicelli del sangue di ranocchio, un nocciolo interno, che egli credeva aver reso evidente mediante il trattamento coll' acqua ; ciocchè lo condusse, come Mulier, ad ammettere che l' acqua dissolva poco a poco la sostanza dell'involucro, la quale diviene insensibilmente piccola e sparisce. Non erano dunque giunti ancora a riconoscere la struttura propria dell' involucro come vescichetta piena di un liquido, e l' opinione comune la rappresentava come un tessuto solido, spugnoso, feltrato dalla materia colorante. Se a ciò aggiungiamo che le macchi centrali sono di rado visibili nel sangue molto fresco e nei vasi degli animali viventi, si offriva da sè la quistione se la separazione fosse il segno di una decomposizione, di una coagulazione dopo la morte. Gli osservatori più attenti, Krause, Wagner e Valentin si decisero per l' affermativa, come già prima aveano fatto Wedemeyr e Blainville Raspail, il quale pretende che i corpicelli del sangue umano, ed anche quelli del sangue di ranocchio, sieno semplici globetti di albumina, e che poco a poco si dissolvano interamente nell' acqua, crede che, imbevendosi di acqua, la superficie divenga trasperente prima dell' interno, e che da ciò provenga l' apparenza di un nocciolo. Berres ammette che un vapore si condensi, pel raffreddamento, in una goccia che rappresenta il nocciolo del corpicello del sangue. Era dunque necessario riportare l' attenzione sulle opere di Hewson, le quali aveano fatto conoscere ciocchè avviene durante l' enfiamento e la espressione delle vescichette, e mostrare la natura membranosa dell' involucro; era d' uopo ripetere queste sperienze. Ciò appunto fece G.-H. Schultz. R. Wagner mi sembra spingere troppo oltre lo scetticismo allorchè, ad onta di questi fatti, attribuisce ancora la formazione del nocciolo ad una opera di coagulazione. Ciò che probabilmente impedì che l' opera di Schultz fosse tosto apprezzata come avrebbe dovuto esserlo, fu che per secondare un errore in cui era caduto precedentemente contro tutte le leggi della fisica, questo fisiologo sostenne essere il contenuto delle vescichette un fluido aeriforme.

Era ancora infine da fare un passo retrogrado in proposito dei corpicelli del san-

gue dell' uomo e dei mammiferi. Leeuwenhoek gli avea descritti con esattezza. Ma come si accinse a confrontare ed a supporre un piano comune di organismo nel regno animale, fu dichiarato i corpicelli del sangue degli animali vertebrati superiori racchiudere un nocciolo come quelli dei vertebrati inferiori. Ho già detto precedentemente quale fu la causa dell' illusione in cui si cadde per questo rapporto. Per lo più si riguardò la depressione del centro come un nocciolo. Così G. Muller afferma aver veduti i corpicelli del sangue leggermente concavi ed offrenti, a certo modo di illuminazione, una macchia centrale ben limitata ; Schultz rende il nocciolo visibile mediante lo iodio, che colora le vescichette lasciando chiara la macchia centrale ; R. Wagner dice questo nocciolo rotondo, centrale, e figurante un tubercolo nello infossamento navicolare ; come da Berres ed Ehrenberg l' infossamento centrale è preso per un nocciolo. I noccioli isolati di Ehrenberg, e probabilmente anche di Krause, sono le vescichette rese irregolari dall' acqua e scoppiate. Ciò che resta dopo il trattamento coll' acido acetico non è certamente che noccioli. Muller, Krause e Wagner videro benissimo questi, e quindi erano tanto più autorizzati ad attribuire un nocciolo ai corpicelli del sangue dei mammiferi. Schultz ha già convenuto che questo nocciolo manca in alcuni, e rappresenta la sua sparizione come un principio di formazione regressiva. H Nasse descrisse egualmente corpicelli senza nocciolo nel sangue di ranocchio, ed afferma che i corpicelli del sangue dei mammiferi non ne racchiudono neppur uno, come quelli degli altri animali vertebrati. Ma per convincersi dell' esiguità del numero proporzionale dei corpicelli racchiudenti noccioli, convien aggiungere lentamente l' acido acetico sotto il microscopio, mentre si esaminano molti corpicelli ad una volta, e si tiene l' occhio fermo sopra essi. Se, in conseguenza, si descrivono i corpicelli come si dee realmente fare, giusta la forma regolare e più sviluppata, convien abbracciare la opinione di E.-H. Weber il quale, benchè non più neghi ora il nocciolo dei corpicelli del sangue di ranocchio, sostiene non potersi distinguerlo per l'aspetto in quelli dell' uomo e dei mammiferi, e che ciò che fu preso per tale, è un effetto di luce od un' ombra proveniente dal curvarsi i dischi dei corpicelli e divenire convessi-concavi.

Huenefeld ammette che l' involucro dei corpicelli del sangue di ranocchio) si componga di due membrane ; che la interna, che racchiude il liquido del corpicello, si restringa per l' azione del carbonato ammoniacale , e si allontani dall' esterno. Tal errore si spiega allorchè si rammenti il modo lento, col quale, i liquidi assorbiti per endesmosi, si frammischiano al contenuto delle vescichette. Si può dapprincipio vederli distinti l' uno dall' altro ad un dipresso come acqua e vino rosso , allorchè si aggiunga questo altro poco a poco ; forse anche nel primo momento lo strato più esteriore alla fibrina si coagula , ma in breve la soluzione salina e la materia colorante si mescolano compiutamente ed uniformemente insieme.

I globetti del chilo erano già egualmente conosciuti da Leeuwenhoek. Questo fisico avea veduto il chilo di un vaso linfatico dell' intestino separarsi in grumo ed in siero. Il grumo era formato di una sostanza chiara, in cui si trovavano sparsi alcuni corpicelli aventi presso a poco un sesto del volume di quelli del sangue, e riuniti insieme a fascetti di due fin a sei; altri simili nuotavano nel siero con molti corpicelli ancora più piccoli. Della Torre avea veduto nel chilo particelle irregolari avvicinantisi alla forma rotonda. Ad Hewson dobbiamo le prime istruzioni alquanto più circonstanziate sulla linfa. Egli si servì , per assoggettarla al microscopio, del liquido che otteneva spremendo le glandole linfatiche, e del contenuto eziandio dei vasi linfatici, specialmente di quelli del timo Noi non sapremmo attribuire gran valore alle ricerche sul liquido proveniente dalle glandole , poichè poteano trovarvisi non solo granelli del parenchima, ma anche marcia e sostanza tubercolosa. Allungando la linfa

con siero od acqua salsa, Hewson vi scoperse alcune particelle microscopiche somiglianti ai noccioli dei corpicelli del sangue per la forma e pel volume, insolubili nel siero e nell' acqua salsa ma solubili nell' acqua pura. Ei riguardava le glandole linfatiche come gli organi secretorii di questi granelli ed i vasi linfatici come specie di condotti escretori delle glandole dello stesso nome. Egli vide, nella linfa dei vasi linfatici, parte di questi globetti attorniati da un involucro rosso; dal che conchiuse che il vaso segrega l' involucro, o modifica il liquido che racchiude in guisa da determinare la formazione di un involucro e di materia colorante. Ei trovò i granelli del timo simili ai corpicelli della linfa, perlochè disse essere il timo l' organo secretorio dei noccioli dei corpicelli del sangue, ed un coadiutore delle glandole linfatiche. La milza, invece, donde i vasi linfatici trasportano un liquido più analogo al sangue, ricevè da lui il nome di organo secretorio degl' involucri di materia colorante; la diceva destinata a rivestire di questo involucro i noccioli che giungono nel sangue, senza esserne muniti, ed essa era ai suoi occhi il coadiutore dei vasi linfatici, come il timo quello delle glandole. La prima parte di questo edifizio costrutto con tanta arte, vale a dire la supposta formazione de' corpicelli della linfa dalle glandole linfatiche, fu rovesciata da Muller. Questo fisiologo ed H. Nasse osservarono i globetti nella linfa dei vasi linfatici, primachè questi avessero attraversata alcuna glandola, e Muller vide anche i globetti nel chilo al di qua delle glandole mesenteriche. Ei rettificò egualmente l' asserzione di Hewson che i globetti del chilo e della linfa sono solubili nell' acqua.

Si rimase però lunga pezza nel dubbio se i corpicelli della linfa potessero fornire i noccioli di quelli del sangue. Era duopo, per decidere la quistione, conoscere meglio e meglio distinguere fra loro i corpicelli del chilo e della linfa. Si riunivano sotto questa denominazione: 1° i piccoli corpicelli elementari composti di grasso, donde si formano i noccioli di cellette; durante questa metamorfosi, i granelli elementari sembrano comportare un mutamento chimico, che li rende difficilmente solubili od insolubili nell' etere, forse per lo sviluppo di una membrana esteriore consistente in una combinazione di proteina; 2° noccioli di cellette nudi, che si trovano spesso principalmente nei ranocchi; 3° cellette non giunte a maturità, composte di un nocciolo semplice o diviso e di un involucro pallido, strettamente applicato a questo nocciolo. Inoltre, gocce di grasso, o precipitati di grasso, di albumina, od altre sostanze che appariscono sotto la forma di piccolissime particelle puntiformi, erano da alcuni posti nel novero dei corpicelli della linfa e del chilo, benchè altri le considerassero come semplice miscuglio. Quindi la mancanza d' accordo fra le asserzioni relative al volume, alla configurazione ed alle proprietà chimiche di questi elementi. Siccome il chilo è il liquido che racchiude la maggior copia di corpicelli elementari, indicherò questi ultimi, ed essi soli col nome di corpicelli del chilo; le cellette a nocciolo, trovinsi esse nel chilo o nella linfa, saranno corpicelli della linfa, ed i noccioli nudi saranno noccioli di corpicelli della linfa. Finalmente, facendo astrazione dal liquido in cui si trovano, le cellette colorate possono indicarsi col nome di corpicelli del sangue, i quali possedono un nocciolo o ne sono sprovveduti. Per conseguenza da i corpicelli del chilo nascono i noccioli dei corpicelli della linfa, da questi i corpicelli medesimi della linfa, e dagli ultimi i corpicelli del sangue. Si trovano, nel chilo, corpicelli del chilo e della linfa, nella linfa e nel sangue corpicelli della linfa e del sangue, con questa differenza che i primi predominano nella linfa, e gli altri nel sangue. Ma sonvi pure corpicelli del chilo che passano nella linfa e nel sangue, talvolta, anche per eccezione, in gran quantità. Dopo queste osservazioni preliminari, non riescirà difficile interpretrare le osservazioni moderne.

Tiedman e Gmelin dichiararono essere il grasso quello che dà un colore bianco al

chilo, poichè questo liquido si schiarisce agitandolo con etere. G. Muller sorse contro la loro asserzione dicendo che l' etere schiarisce bensì il chilo, ma lascia i globetti senza averli assoggettati ad alcun cangiamento: ciò che resta si compone di corpicelli della linfa e di noccioli di questi corpicelli, forse di una parte dei granelli elementari trasformati nel modo da me indicato. I corpicelli della linfa parvero a Muller più piccoli di quelli del sangue. H. Nasse li crede più grossi. Krause distinse, nel chilo, goccette di grasso trasparente e sferiche, aventi fino a 0,005 di diametro, e molti granelli elementari e noccioli rotondi, bianchi, opachi, di un diametro di 0,0009 a 0,0015. Valentin vide egualmente grosse gocce di grasso che si riunivano insieme sotto gli occhi dell'osservatore, e corpicelli particolari, imperfettamente rotondi, con una macchia centrale ed un diametro di 0,0024 (corpicelli della linfa). Ho già parlato dei corpicelli della linfa lisci e granosi, giusta la descrizione di Schultz; riguardo al loro volume, gli uni e gli altri sono granelli elementari, alcuni dei quali si dissolvono ancora interamente nell'etere, mentre gli altri non fanno che restringersi, e possedono, per conseguenza, un involucro più solido. Tutti i corpicelli a nocciolo del chilo e della linfa portano il nome, nell' opera di Schultz, di vescichette del sangue. I globetti del chilo di Gurlt, che hanno 0, 0036 di diametro, sembrano essere goccette di grasso, avendoli egli trovati anche nell'intestino tenue. Secondo Bischoff, il chilo contiene molti piccoli globetti di grasso, che si dissolvono nell'etere, e corpicelli più voluminosi del diametro di quelli del sangue, che sono in minor numero. Bischoff considera questi ultimi come i granelli propriamente detti del chilo: la loro quantità era aumentata nel canale toracico. Ei li dice anche solubili nell'etere, ciò che è certamente un errore di osservazione. R. Wagner, che avea già pubblicate, nel 1834, alcune osservazioni sui corpicelli della linfa, ma servendosi perciò del liquido dubbioso proveniente dalle glandole linfatiche, diede in seguito una memoria più completa, in cui rappresenta questi corpicelli come piccoli globetti rotondi e finalmente granellati, aventi per la maggior parte 0,0025 a 0,0033 di linea di diametro, alcuni 0,0016, altri fino a 0,005: variazioni ancora maggiori si presentavano nel chilo, in cui questi globetti aveano fino 0,006 di diametro; insieme ad essi trovavansi molte molecole più piccole, ed un magma torbido, a grani fini, una specie di precipitato. Wagner osservò che l'acido acetico rendeva i corpicelli della linfa maggiormente granellati e più oscuri nel centro, dimodochè sembrava formarvisi una specie di nocciolo. G. Vogel rappresentò questo nocciolo in granelli di 0,0025 a 0,0033 di diametro, tuttavia, non è certo che questo osservatore abbia avuto sotto gli occhi veri corpicelli della linfa, e forse non operò che sulle cellette del parenchima delle glandole linfatiche. È pure inesatto che il nocciolo di questi corpicelli sia sempre semplice, e che tale particolarità li distingua dai corpicelli della marcia. Ho mostrato che i noccioli dei corpicelli della linfa passano assolutamente per le stesse metamorfosi che quelli della marcia; gli uni e gli altri non differiscono che pel volume.

La descrizione, che dà H. Nasse dei corpicelli del chilo, fu collocata in luogo conveniente. Ei dice essere i granelli elementari globetti di materia colorante, i suoi corpicelli del chilo sono verosimilmente cellette compinte. Ei non trovò il nocciolo, e riguarda i noccioli messi a scoperto dall'acido acetico come corpicelli ristretti sovra sè stessi. Ei non vide che alcuni di questi corpicelli attorniati da un grande involucro pallido, che dissolvevasi poco a poco per l'addizione dell'acido acetico. I corpicelli del chilo di gatto, trattati con questo acido non avevano involucro, ma tracce di un'aureola mucillagginosa. In tutti i corpicelli della linfa provenienti dai vasi della milza, egli osservò, dopo l'addizione dell'acido acetico, alcuni noccioli quasi sempre nel numero di tre, di rado unici. Questi noccioli non erano sempre nel centro; occupavano anche

talvolta la periferia, ora isolati, ora riuniti sopra un sol punto. Nasse dice non esistere punto intermedio fra questi corpicelli e quelli dal sangue. Le sue ricerche furono fatte per la maggior parte sul sugo spremuto dalle glandole linfatiche. Ei trova i globetti linfatici più piccoli nelle glandole, ciocchè prova aver egli presi per termine di comparazione corpicelli del parenchima delle glandole. I corpicelli del chilo che rappresenta Gerber sembrano essere, alcuni gocce di olio, altri granelli elementari. Bruns distinse benissimo due sorta di corpicelli della linfa, cioè goccette di olio, e corpicelli propriamente detti, questi ultimi aventi un noccinolo semplice o doppio.

Ritorniamo al problema della relazione esistente fra i corpicelli della linfa e quelli del sangue. Hewson, come abbiamo detto, seguì i primi nei vasi sanguigni, e vedeva in essi noccioli di corpicelli del sangue. Gruithusen fe' con ragione osservare che i corpicelli della linfa che si trovano nel sangue (ei li chiama vescichette del sangue) sono più grossi dei globetti del sangue nella proporzione di piselli a lenticchie: egli ammetteva che i primi sieno in qualche guisa le uova dei globetti del sangue, che scoppiano e depongono globetti del sangue. Ei pretende adunque in piena contraddizione con Hewson, che i noccinoli dei corpicelli della linfa divengano corpicelli del sangue. Wedemeyer credeva aver osservato, nei vasi, alcuni nocciuoli isolati fra i corpicelli del sangue. Donnè scoperse, nei globetti del sangue dei mammiferi le granellazioni che ordinariamente sono nel numero di tre. Questi pretesi noccioli da me citati come corpicelli del sangue non colorati, furono descritti con maggior esattezza da G. Muller, nel sangue dei ranocchi e dei mammiferi: ei provò la loro identità coi corpicelli della linfa. Wagner si decise, dopo molte ricerche, per l'ultima opinione, osservò anche, nei tritoni, che i corpicelli della linfa si accostavano successivamente a quelli del sangue. Tuttavia non si poteva ancora ammetterli senza più accurato esame come noccioli dei corpicelli del sangue, poichè, come trovò Muller, e confermarono Wagner e Valentin, sono essi talvolta piccoli e simili ai noccioli dei corpicelli, ma spesso anche più grossi di questi; d'altronde hanno una forma sferica in animali, i cui noccinoli dei corpicelli del sangue sono piani ed ellittici. Schultz oppone ragionevolmente che si trovano forme differenti fra i noccioli dei corpicelli del sangue, e che in generale questi corpicelli non devono essere considerati come una cosa invariabile. Tuttavia egli s'inganna attribuendo lo schiacciamento dei noccioli ad una pressione cagionata dalle vescichette piane del sangue. Come Hewson egli vede nella milza l'organo che contribuisce principalmente alla formazione del involucro.

Dopo aver mostrato che i grossi corpicelli della linfa sono essi medesimi composti di un involucro e di un nocciolo, era facile concepire la vera relazione fra essi e quelli del sangue. Abbiamo detto che Vogel avea fatta questa scoperta, ma H Nasse descrisse con maggior esattezza il nocciolo composto dei corpicelli della linfa contenuti nel sangue. Mandl richiamò l'attenzione sulla somiglianza dei corpicelli della linfa contenuti nel sangue con quelli della marcia, senza ben conoscere la struttura ne degli uni nè degli altri. Ma può essere realmente che in molti casi, in cui si credè dimostrare la presenza della marcia nel sangue coll'aiuto del microscopio, i corpicelli non colorati del sangue sieno stati presi per corpicelli della marcia.

Poiseuille si occupò dello strato trasparente del plasma che copre le pareti dei vasi, e che era già stato osservato da Haller, Spallanzani e Blainville. Egli trovò che i corpicelli del sangue che cadevano accidentalmente in questa corrente vi si moveano con maggior lentezza, donde trasse la conclusione che il plasma scorre più lentamente lungo le pareti che al centro. Schultz vide egualmente scorrere lungo le pareti corpicelli che ei riguardò come quelli della linfa mescolati col sangue. In altro luogo però egli afferma essere lo strato chiaro di plasma la stessa parete vascolare, che, secondo lui, può

ingrossarsi. Si deve accordargli che questa specie di contrazione e di espansione sarebbe assolutamente diversa da tutte quelle che finora si conoscono. E.-H. Weber credeva che il liquido chiaro in cui nuotano i corpicelli della linfa fosse vera linfa, e si trovasse contenuto in un vaso linfatico attorniante il vaso sanguigno. Tal errore fu confutatato da Mayer ed Ascherson. Questi riconobbe che il rallentamento del moto dipendeva dalla particolare struttura dei granelli della linfa, dalla loro superficie sparsa di scabrosita e viscosa, spiegazione che adottarono lo stesso Weber, Wagner e Gluge. Weber comunicò nello stesso tempo l' importante scoperta che nel plasma stagnante, i corpicelli ovali del sangue prendono la forma di corpicelli della linfa.

Secondo Wagner, lo strato chiaro di plasma non esiste nei vasi capillari del polmone. Gluge pretende però avervelo veduto.

FINE DELL' ANATOMIA GENERALE

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE (1).

TAVOLA I.

Fig. 1. Cellette di epitelio della tonaca peritoneale della parete anteriore del basso-ventre; *a*, celletta; *b*; nocciolo; c, nucleolo.

Fig. 2. Epitelio della carodite del vitello: *a*, celletta che volge insù il suo orlo affilato.

Fig. 3. Margine libero di una valvola della vena crurale; *a*, membrana fibrosa; *b*, epidermide; c, nocciolo dell'epidermide.

Fig. 4. Epitelio dei plessi coroidi dei ventricoli cerebrali: A, cellette coerenti; B e C, cellette isolate; *a*, nocciolo; *b*, globetti colorati; c, prolungamenti spiniformi.

Fig. 5. Squamette di epitelio della cavità buccale.

Fig. 6. Cellette di epidermide, fatte trasparenti mediante l'acido acetico: *a*, nocciolo.

Fig. 7. Epitelio della congiuntiva del vitello, piegato in guisa che la superficie libera forma l'orlo, e fatto trasparente dall'acido acetico: *a*, nocciolo diviso; *b*, nocciolo libero; *c*, cellette superficiali piane.

Fig. 8. Cilindro di epitelio dell'intestino del coniglio: *a*, superficie libera; *b*, parte cilindrica esterna; c, nocciolo; *b*, la punta volta verso la membrana mucosa.

Fig. 9. Epitelio a cilindri del crasso intestiuo del porcellino d'India, veduto dall'insù: *a*, apertura di una glandola.

Fig. 10. Cilindri vibratili della membrana mucosa nasale della pecora: AB, isolati; C, coerente; *a*, estremità appuntata, apparentemente svelta; *b*, ciglia.

Fig. 11. Taglio dell'unghia, longitudinale e perpendicolare alla superficie: *a*, *a*, *a*, punti in cui le laminette s'incastrano per dentellature più notabili ed irregolari. Ingrossamento di 220 volte; ocul. 1, obb. 4, 5, 6.

Fig. 12. Pigmento granito della faccia anteriore della coroide: A, cellette coerenti, vedute in piano; *a*, nocciolo semicoperto; *b*, nocciolo quasi libero; B, cellette pigmentarie vedete lateralmente; *a*, la parte anteriore, sprovveduta di granelli; C, una celletta veduta di profilo, col nocciolo sagliente *a*; D, grani di pigmento. Ingrossamento di 700 volte; ocul. 3, obb. 4, 5, 6.

Fig. 13. Cellette pigmentarie della *lamina fusca* della sclerotica; A, due cellette confuse; *a*, *a*, noccioli; B, celletta prolungata in filamento chiaro *a*; C, celletta ramificata in diversi prolungamenti formanti una stella; *a*, nocciolo.

Fig. 14. Paste inferiore di un capello nel suo follicolo: *a*, follicolo; *b*, germe del capello; c, strato esterno della guaina della radice; *d*, strato interno di codesta guaina; *e*, estremità inferiore del rivestimento di cellette; *f*, contorno trasclucido della sommità del germe del capello; *g*, sostanza midollare; *h*, sostanza corticale; *i*, limiti fra le cellette dello strato esterno della radice; *k*, noccioli rotondati del bottone del capello; *l*, noccioli allungati di questo bottone; *m*, noccioli stirati in fibre ancora più lunghe; *n*, strie longitudinali della corteccia; *o*, strie trasversali larghe della parte inferiore; *p*, strie trasversali strette del capello sviluppato; *qq*, cumuletti di pigmento nel canale midollare; all'ingrossamento di circa duecento diametri.

Fig. 15. Strato interna della guaina radicolare di un capello.

Fig. 16. Capello bianco trattato coll'acido acetico: *a*, sostanza midollare; *bb*, sostanza corticale del bottone; cc, strie trasversali; *dd*, noccioli allungati di

(1) Ogni qual volta non viene formalmente espresso il contrario, le figure furono prese sul cadavere umano, e disegnate coll'ingrossamento di 410 volte oculare n. 2, obbiettivo n. 4, 5, 6, del microscopio di Schiek.

cellette della sostanza corticale; *ee*, noccioli trasversalmente ovali della sostanza midollare; *ff*, fibre svelte dalla corteccia; *g*, anastomosi tra queste fibre: il tutto all'ingrossamento di duecento volte.

TAVOLA II.

Fig. 1. Taglio verticale della cornea e della membrana di Demours del vitello: *aa*, membra di Demours; *bb*, cistoblasti in parte riassorbiti e convertiti in serie di granellazioni; *cc*, noccioli di cellette allungate.

Fig. 2. Cellette dell'umore di Morgagni del coniglio: A, un nocciolo a luogo; B, un nocciolo isolato; C, nocciolo sopra uno dei lati del quale posa la celletta.

Fig. 3. Fibre del cristallino della pecora: A. fibre unite insieme; B, fibra isolata ed agirata, per mostrare il suo orlo affilato; C, fibre del nocciolo, trattate coll'acido cloridrico.

Fig. 4. Fibre della zona cigliare; *a*, un rigonfiamento donde partono parecchie fibre.

Fig. 5. Fibre del tessuto cellulare prese da un ponte dell'aracnoide.

Fig. 6. Fascicoletti di tessuto cellulare del tendine del muscolo palmare lungo di un neonato, trattato coll'acido acetico, onde rendere visibili le fibre di noccioli: *a*, noccioli alquanto allungati ed in serie disposte; *b*, una fibra di nocciolo, nella quale i noccioli prolungati si unirono insieme per sottili prolungamenti; *c*, serie di noccioli in parte curvati ad angoli; *dd*, fibra spirale compiuta, circondante l'intero fascicoletto.

Fig. 7. Un fascicoletto di tessuto cellulare della base del cervello, trattato coll'acido acetico, onde mostrare la fibra di nocciolo volta in ispirale.

Fig. 8. Fibre di noccioli del tessuto cellulare situate fra la congiuntiva e la sclerotica. Le fibre di cellette sono quasi disciolte dall'acido acetico.

Fig. 9. Fibre della laminetta interna della sclerotica: *aa*, noccioli liberi; *bb*, cellette pigmentarie; *cc*, fibre biforcate.

Fig. 10. Fibre elastiche procedenti dai legamenti gialli.

Fig. 11. Fibre della tonaca elastica dell'aorta addominale della pecora: *aa*, siti in cui le fibre rappresentano una membrana perforata, atteso le loro tante anastomosi.

Fig. 12. Cellette adipose procedenti dall'orbita, ingrossate 220 volte, ocul. I. obb. 4, 5, 6.

A, una celletta a parete in apparenza più grossa.

B, celletta con figure stelliformi (cristalli di stearina).

C, celletta, nella cui parete il nocciolo formò elevamento.

D, una celletta, nella quale la membrana sembra formare pieghe partendo dal nocciolo.

E, celletta, nella quale la figura stellata si compone di granelli.

TAVOLA III.

Fig. 1 a 6. Iniezioni vascolari di Lieberkuhn disseccate. Ingrossamento 90, ocul. I. obb. 1, 2, 3.

Fig. 1. Vasi capillari della lingua.

Fig. 2. Vasi capillari della pelle del braccio.

Fig. 3. Vasi capillari della membrana di Schneider.

Fig. 4. Vasi capillari di un muscolo, taglio longitudinale.

Fig. 5. Vasi capillari del periostio del dente.

Fig. 6. Vasi capillari della membrana mucosa dell'esofago.

Fig. 7. Vasi capillari della pia-madre di pecora: *a*, lume di un vaso, con noccioli ovali per lungo, che alternano; *bbb*, noccioli prominenti all'esterno; *cc*, parete, e *d*, lume di un grosso ramo; *ff*, noccioli ovali per traverso.

Fig. 8. Un arteriuzza del medesimo sito : *a*, lume; *bb*, parete; c, tonaca avventizia; *d*, noccioli dell'epitelio; *ee*, noccioli ovali per traverso dello strato di fibre anellari; *f*, uno di questi noccioli, profondo, ma penetrante attraverso la porzione della parete che posa sull'obbietto; *gg*, taglio apparente di noccioli ovali per traverso.

Fig. 9. Arteria più grossa dello stesso sito, trattata coll'acido acetico; *a*, lume del vaso, limitata dalla tonaca a fibre longitudinali; *bb*, tonaca a fibre anellari; cc, tonaca avventizia; *dd*, noccioli ovali per lungo della tonaca a fibre longitudinali; *ee*, noccioli ovali per traverso della tonaca a fibre anellari; *ff*, taglio apparente di codesti noccioli; *gg*, noccioli ovali per lungo della tonaca avventizia.

Fig. 10. Un'arteria della pia-madre, la cui tonaca a fibre longitudinali è lacerata per traverso, trattata coll'acido acetico; *aa*, tonaca a fibre longitudinali; *bb*, tonaca a fibre anellari; cccc, fibre di noccioli della tonaca a fibre longitudinali; *dd*, noccioli della tonica a fibre anellari allungati ed in parte riuniti in fibre; *eee*, tagli apparenti di questi ultimi. Ingrossamento 148, ocul. 1, obb. 3, 4, 5.

Fig. 11. Tonaca striata dell'arteria crurale, avvoltolata; *a*, la sua apertura; *b*, apertura sul margine, ove somiglia ad una incavatura; c, vuoto allungato in lunga fenditura; *d*, orlo chiaro che indica la grossezza di codesta membrana.

Fig. 12. I reticoli di fibre che rimangono dopo il riassorbimento parziale della membrana striata dei vasi.

Fig. 13. Fibre della tonaca a fibre longitudinali di una vena, dopo il trattamento della tonaca interna coll'acido acetico.

Fig. 14. Brano della tonaca a fibre anellari dell'arteria crurale: *a*, fibra di celletta, di cui è riassorbito il nocciolo, tranne alcuni granelli; *b*, fibra di celletta che conserva tuttavia qualche vestigio del nocciolo; c, fibra di celletta a nocciolo ben distinto; *d*, fibra di celletta su cui si ramifica una fibra di nocciolo; *e*, fibra di celletta con vestigi di fibra di nocciolo; *f*, *g*, fibre di cellette, sulle quali vanno fibre di noccioli come reste; *h*, fibra di nocciolo distaccata; *k*, fibra di nocciolo lunga e ramificata; *l*, fibra di nocciolo curvata in arco.

Fig. 15 Fibre che rimangono dopo il trattamento della membrana interna dei vasi coll'acido acetico.

TAVOLA IV.

Fig. 1. Corpicelli del sangue.

A, corpicelli del sangue nello stato fresco, *a*, veduti in piano, essendo l'orlo per foco; *b*, situati sul lato.

B. corpicelli del sangue, il cui centro è nel foco, ed apparisce oscuro, mentre è chiaro l' orlo.

C, corpicelli del sangue increspati dall'evaporazione; *a*, veduti in piano; *b*, veduti dall'orlo.

D, Corpicelli del sangue alquanto rigonfiati nell'acqua: *a*, il centro; *b*, l'orlo nel foco; *cd*, veduti lateralmente: *ee*, gli stessi ammucchiati in colonne; *f*, gli stessi, più rigonfiati ancora; *g*, una colonna che sta per disgregarsi.

E, corpicelli della linfa nel sangue; *a*, con tre noccioli; *b*, con due noccioli in parte confusi; c—*f*, con un nocciolo semplice; *d*, l' involucro, formato di granelli mal delimitati; *f*, involucro liscio con granelli chiusi: ce, involucro chiaro: *g*, corpicelli della linfa, con un nocciolo irregolare ed impiccolito, che sta forse per disciorsi.

F, colonne di globetti del sangue; *a*, una di esse veduta di faccia.

Fig. 2. Fibre della tonaca muscolosa dello stomaco e dell'intestino del porco.

AA, un principio di divisione in fibrille ed un nocciolo rilevato *aa*.

BB, il nocciolo quasi scomparso.

C, rigonfiamento, probabilmente invece del nocciolo.

DD, fibra di nocciolo *bb*, procedente per lungo sulla fibra di celletta; un'altra ancora in *c*.

E, due globetti: *d*, residui di un citoblasto.

Fig. 3. Tonaca muscolosa dello stomaco di porco, dopo il trattamento coll'acido acetico, onde mostrare le fibre di noccioli.

Fig. 4. Fascicoli muscolari striati.

A. fascicoli procedenti da carne di bue allessato; *a*, nocciolo; *b*, una fibra primitiva che sembra composta di granelli primitivi, riuniti da parti più tenue e più chiare; *c*, fibra che pare formata di globetti riuniti a foggia di collana di perle; *d*, fibra arricciata; *e*, fibra che apparisce chiara e segnata di strie trasversali oscure; *f*, due fibre primitive su cui si vede come i punti scuri corrispondono al limite tra ciascuna coppia di fibre.

B, fascicoli primitivi del cuore di pecora, trattati coll'acido acetico; *aa*, granelli della sostanza midollare.

C-E, fascicoli muscolari di carne di vitello, macerati dalla saliva.

C, con apparenti puntini nei siti in cui si tagliano le strie trasversali delle due facce.

D, Con deboli strie longitudinali e di tratto in tratto strie trasversali rilevate; *aaa*, noccioli di cellette.

E. fascicolo piegato a zigzag, con distinte strie longitudinali e qualche indizio di strie trasversali.

F, fascicolo piano, piegato a zigzag, con istrie trasversali appena sensibili.

G. fascicolo senza strie longitudinali, con istrie trasversali larghe e distintissime. talchè il fascicolo apparisce come composto di piastrelle trasversali.

Fig. 5. Tubi nervosi.

A. della membrana nittitante della rana. Ingrossamento, 220 volte.

B-F. dei nervi cigliari della pecora, ventiquattro ore dopo la morte. Ingrossamento, 410 volte.

G. tubi nervosi procedenti dallo stesso sito e trattati coll'acido acetico; *a*, corteccia: *b*. cilindro dell'asse, diviso alla estremità superiore da una laceratura della guaina, e spartito in globetti *c*. Ingrossamento, 410 volte.

H. tubi nervosi del nervo sciatico della rana: *a* larga guaina; *bb*, suo nocciolo *c*, doppio contorno della midolla; *dd*, globetti della midolla che si coagula; *e* globetti che tengono al doppio contorno della midolla. Ingrossamento, 220 volte.

I, tubo nervoso di eguale procedenza; *a*, midolla che ne è uscita; *b*, guaina avvizzita.

K, tubo nervoso del nervo ottico della pecora; si formò un cilindro di asse apparente, tra *a*, e *b*, per l'interruzione della midolla. Ingrossamento, 410 volte.

L, tubo nervoso del nervo trigemeno della pecora al momento che comincia il coagulamento.

MM, tubo nervoso del nervo ottico della pecora per mostrare le varicosità, *a*, involucro applicato alla midolla; *b*, involucro visibile nel sito in cui è separata la midolla: *cc*, midolla separata in globetti. Ingrossamento, 410 volte.

Fig. 6. Fibre nervose gelatinose di un molle nervo di vitello.

A, fibra che si divide in fibrille.

B, fibra su sè arrovesciata, il che ne dimostra l'appianata forma.

C, fibre disposte una accanto all'altra: *aaa*, nocciolo; *c*, una fibra di nocciolo (?); *b*, una fibrilla.

Fig. 7. Globetti ganglionari.

A. del ganglio di Gasser del vitello, coperto da membrana contenente dei noccioli; *a*, nocciolo dell'involucro esterno, sporgente nell'orlo; *b*, altro nocciolo veduto in piano; *c*, la celletta inchiusa; *d*, granelli nel suo intorno.

B, eguale procedenza, globetto scoperto; *b*, celletta inchiusa; *c*, suo nocciolo.

C. del ganglio cervicale superiore del vitello; *a*, prolungamento (commessura?) *d*, celletta inchiusa; *c*, suo nocciolo.

TAVOLA V.

Fig. 1. Membrana di Jacob di un bianco coniglio, veduta dalla faccia esterna.

Fig. 2. La stessa, veduta lateralmente: *a*, orlo del citoblastemo, in cui sono situati i bastoncini; *b*, bastoncini; *c*, retina.

Fig. 3. Bastoncini isolati: *a*, con un globetto sospeso per un filetto invisibile; *bbb*, bastoncini rivolti dall'acqua; c, bastoncino su cui sembra impiantata una papilla di bastoncino curvato in angolo *d*, con un rigonfiamento nel cubito; ec, bastoncino onduloso; *f*, bastoncino guarnito di un filetto che termina in sottile punta.

Fig. 4. Globetti della faccia anteriore della retina del coniglio: A, noccioli; B, una celletta più grossa; *a*, nocciolo; *b*, celletta.

Fig. 5. Sostanza grigia della superficie degli emisferi di un coniglio adulto, trattata coll'acido acetico allungato: *a*, vescichetta inchiusa (nocciolo o celletta); *b*, altra vescichetta, con due nucleoli; *c*, vescichetta veduta dall' orlo; *d*, vescichetta che penetra indeterminatamente attraverso la sostanza; *e*, sostanza fondamentale granita.

Fig. 6. Cavità di una cartilagine di costa.

Fig. 7. Cellette e base fibrosa dell'epiglotta del vitello. Ingrossamento, 220 volte.

Fig. 8. Una celletta dell'epiglotta: *a*, cavità da cui escono i canaletti porosi; *b*, nocciolo (?).

Fig. 9. Procedente da un taglio trasversale liscio di un femore: *a*, lume del canal midollare; *b*, sua apertura nella faccia inferiore, che penetra attraverso la sostanza; *ccc*, corpicelli ossei. Ingrossamento, 220 volte.

Fig. 10. Procedente da un taglio longitudinale liscio del medesimo osso: A, B, corpicelli ossei voti; C, due corpicelli ossei, i cui canaletti si unirono insieme; *d*, canaletto osseo molto prolungato.

Fig. 11. Taglio longitudinale della cartilagine dentale: *aaa*, fibre di cellette; *bb*, fibre di noccioli cave (canaletti dentali).

Fig. 12. Taglio trasversale della cartilagine dentale.

Fig. 13. Orlo affilato e coperto da peritoneo del pancreas del coniglio: *a*, peritoneo;*bb*, suoi noccioli;cc, estremità a fondo di sacco dei canaletti glandolari; *d*, estremità più profonde, e che si scorgono indeterminatamente. Ingrossamento, 148 volte.

Fig. 14. Lobetto primario della glandola lacrimale del vitello: A, vescichetta della sommità; BB, lievi sfondi tra due vescichette confuse dalla maggior parte della loro parete; C, sfondo ancora meno profondo; D, vescichetta glandolare inchiusa. Ingrossamento, 148 volte.

Fig. 15. Celletta del fegato del coniglio. Ingrossamento, 220 volte.

Fig. 16. Glandola a sugo gastrico del coniglio: *a*, celletta a nocciolo nella profondità; *b*, due cellette confuse in una; *c*, cavità piena di granelli. Ingrossamento, 220 volte.

Fig. 17. Altra glandola a sugo gastrico dello stesso stomaco, con una membrana semplice, fatta trasparente dall'acido acetico: *a*, fondo di sacco; *b*, nocciolo di celletta apposto; e, lume della glandola. Eguale ingrossamento.

Fig. 18. Della sostanza midollare del rene di un gatto.
A, B, canaletti orinarii; C, vaso capillare.
aa, noccioli liberi; *bb*, noccioli con istrette cellette; *c*, una larga celletta.

Fig. 19. Glandola del crasso intestino del gatto: *aa*, spazio ripieno di acqua fra la tonaca propria ed il contenuto viscoso; *bb*, noccioli liberi; *d*, celletta con nocciolo diviso; *ee*, grosse cellette, nelle cui pareti sta un nocciolo.

Fig. 20. Elementi che erano contenuti in altre glandole del crasso intestino dello stesso animale: A, noccioli; B, corpicelli allungati, forse cilindri di epitelio non a maturità; C, cilindro di epitelio, con granelli elementari apposti.

Fig. 21. Del colostro.
A-D, corpicelli del colostro.
E, globetti del sangue.

F, gli stessi, principiando il latte ad inacidirsi.

Fig. 22. Corpicelli del muco buccale.

A, freschi: B, dopo il trattamento coll' acido acetico, con nocciolo rilevato; C, con nocciolo che si divide: D, il nocciolo spartito in due e tre granelli elementari: E, l'involucro disciolto.

Fig. 23. Uovo di scrofa; *a*, corion; *b*, laceratura di questo corion; *c*, cellette del disco prolingero, o della membrana granellosa; *ddd*, granellazioni vitelline; *e*, vescichetta proligera; *f*, macchia proligera. Ingrossamento, 220 volte.

Fig. 24. Filamenti seminali.

A, all'ingrossamento di 410 volte.

B, all'ingrossamento di 700 volte; *a*, corpo; *b*, coda; *c*, macchia chiara nel corpo.

Fig. 25. Membrana intermedia della mucosa del retto del capibara o porco acquatico, di cui fu tolto l'epitelio: *aa*, corpicelli oscuri; *b*, un nocciolo di celletta allungato; c, cavità, nella quale era situata una glandola in forma di cieco.

Fig. 26. Villosità di un gatto, trattata coll'acido acetico, essendo tolto l' epitelio, *aa*, nocciolo della membrana intermedia; *bb*, gli stessi della faccia inferiore: penetranti attraverso la sostanza; *cc*, granelli elementari; *dd*, noccioli di cellette ovali per lungo, appartenenti al vaso linfatico centrale; *e*, altri noccioli ovali per lungo appartenenti o ad un vaso capillare, o ad un vaso linfatico che si dirigono lateralmente.

FINE DELLA SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

INDICE (a)

PARTE PRIMA. Delle sostanze semplici e composte che entrano nella composizione del corpo umano.

(a) *Si* è incorso nell'errore di riprodurre la numerazione de'tre ultimi fogli col numero 238 invece di continuare col 288.

SECONDA PARTE. Forme diverse che prendono le sostanze, le quali entrano nella composizione del corpo umano.

FINE DELL' INDICE